

Яблучанский Николай Иванович
Мартыненко Александр Витальевич

ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

В помощь практическому врачу



для
настоящих
врачей

Яблучанский Николай Иванович
Мартыненко Александр Витальевич

ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА
в помощь практическому врачу

Библиографическое описание

Яблучанский Н.И., Мартыненко А.В.

Вариабельность сердечного ритма в помощь практическому врачу.
Для настоящих врачей. Харьков, 2010, 131 с.

Изложены основы и практика клинического использования технологии вариабельности сердечного ритма.

Для врачей всех специальностей и студентов медицинских факультетов вузов.

Содержание

Введение	5
1. Что такое Вариабельность Сердечного Ритма и почему она ... является «окном» в системы регуляции человека	8
2. О методах исследования доступно	19
3. Ограничения на применение технологии ВСП	34
4. Интерпретация показателей ВСП	36
5. Стабильность и воспроизводимость результатов	41
6. Основные требования к проведению исследования и протоколы	42
7. Формализованное заключение	53
8. Регуляция в здоровье	56
10. Регуляция в болезни	84
11. О переходных процессах и особом месте биоадаптивного ... управления	122
Литература	130

Сокращения и обозначения (часто встречаемые)

АД	артериальное давление
АНС	автономная нервная система
ВНС	вегетативная нервная система
ВСР	вариабельность сердечного ритма
ПНС	парасимпатическая нервная система
СНС	симпатическая нервная система
ФИ	фракция изгнания левого желудочка
ЧД	частота дыхания
ЧСС	частота сердечных сокращений
HF	мощность высокочастотного звена общего спектра ВСР
LF	мощность среднечастотного звена общего спектра ВСР
VL	мощность низкочастотного звена общего спектра ВСР
ULF	мощность очень низкочастотного звена общего спектра ВСР
LF/HF	баланс медленного и быстрого звеньев общего спектра ВСР (мера симпато-вагального баланса)
SDNN	стандартное отклонение средней продолжительности сердечного цикла
Var	вариация средней продолжительности сердечного

Введение

«Кто хорошо диагностирует, хорошо лечит», истина, не требующая доказательств.

Не требует доказательств и истина, что «врач лечит больного, а не болезнь». Чтобы такое случилось, однако, врач, прежде всего, должен ставить диагноз больного, но не болезни.

Диагноз больного – клинический диагноз. В нем название заболевания в соответствии с Международной Классификацией Болезни, тяжесть, стадия развития и особенности течения лежащего в его основе патологического процесса, функциональное состояние вовлеченных в патологический процесс органов, осложнения, состояние здоровья в целом, прогноз для выздоровления и жизни.

В диагностике и диагнозе больного без оценки регуляции не обойтись. Ресурсы здоровья, развитие и исходы заболевания, функционирование вовлеченных в патологический процесс органов и систем определяются ее состоянием.

Регуляция – одна из наиболее динамичных систем нашего организма, охватывает его в целом, делает организм, а еще определяет особенности остальных подсистем, органов и их структур в широком диапазоне физиологических и патологических реакций. Чтобы заболевание у пациента протекало по наиболее благоприятному сценарию с наилучшим из возможных исходов, нужно иметь, обязательно, качественную регуляцию.

Среди существующих технологий выгодно отличаются Вариабельность Сердечного ритма (ВСР). Это неинвазивная технология, позволяющая в реальном масштабе времени оценивать состояние регуляторных систем пациента с решением многих прогностических, диагностических и лечебных задач.

Дань истории

- Вариабельность Сердечного Ритма - известное явление и новейшая техно-логия
- Прогностическое значение Вариабельности Сердечного Ритма начинается с открытия волн Меера
- Физиологические механизмы Вариабельности Сердечного Ритма первым наиболее полно описал Р.М. Баевский
- Интенсификация приложений Вариабельности Сердечного Ритма датируется 70-ми годами прошлого века после внедрения персональных компьютеров
- 1981 год - установление прогностической значимости методов спектрального анализа Вариабельности Сердечного Ритма при остром инфаркте миокарда и резкий всплеск интереса к ее практическим приложениям
- Последующие разработки - методы математической теории хаоса, математического моделирования, независимых компонент, биоадаптивного управления, др.
- Начало третьего тысячелетия – распространение технологии Вариабельности Сердечного

Вклад в развитие ВСП внесен многими учеными из самых разных стран мира. Не только на постсоветском, но мировом пространстве особенно много сделано Р.М. Баевским. На настоящее время число публикаций в этой области составляет сотни тысяч, а поэтому все аспекты клинического использования технологии являются результатом плодотворного труда огромнейшей плеяды теоретиков и практиков.

1996 г. - год стандартизации технологии и разработки рекомендаций по практическому использованию ВСП рабочей группой Европейского Общества Кардиологов и Северо-Американского Общества Стимуляции и Электрофизиологии.

Рекомендации выполнили важную функцию регуляризации научных исследований и практического использования технологии ВСП, создав крайне необходимую отсутствовавшую до того почву воспроизводимости и сопоставимости результатов исследований в разных лабораториях. Другими словами, ученые и врачи из разных областей науки и клинической практики, разных стран стали говорить на одном всем понятном языке.

С момента принятия стандарта много воды утекло. ВСП не ограничилась кардиологией, но распространилась на многие другие области клинической практики.

Казалось, предпосылки для использования технологии ВСП в клинике соданы. Однако не так все просто. До настоящего времени книги, ориентированные на практического врача, просто отсутствуют. Поэтому ему в использовании технологии приходится ориентироваться на наиболее общие указания рекомендаций, зачастую противоречивые публикации, исходящие из разных научных школ, а также свой личный опыт.

Цель книги – помочь практическому врачу, настоящему и будущему, в овладении технологией ВСП.

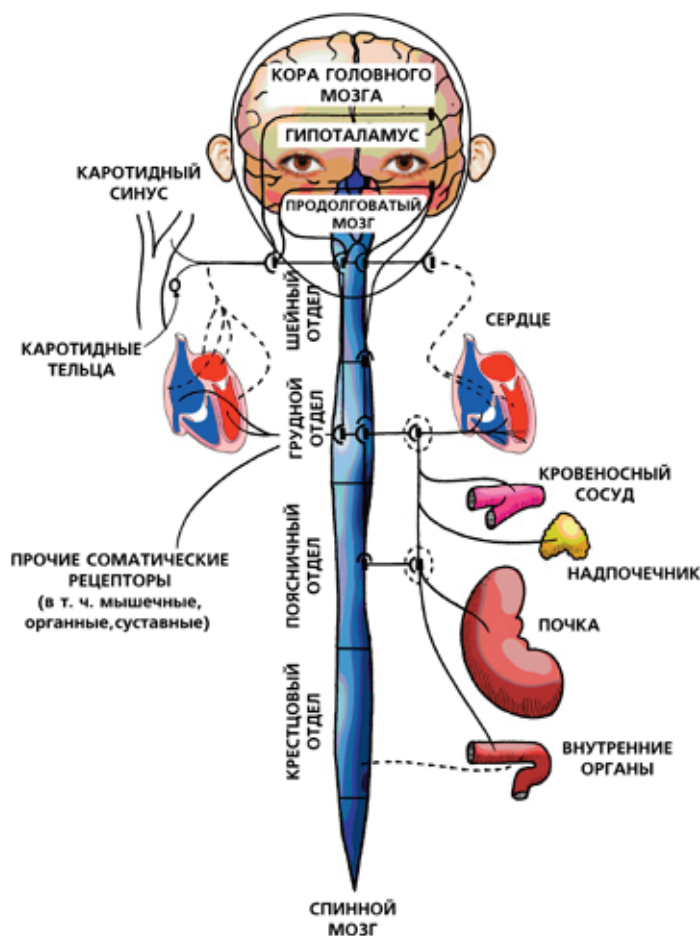
Насколько книга удалась, судить, вам, читатель, и мы ждем вашей реакции. Замечания и предложения по книге просим слать по адресу: my@medicusamicus.com

Авторы

Что такое Вариабельность Сердечного Ритма и почему она является «окном» в системы регуляции человека

Всякое беспокойство ума, выражающееся в боли или удовольствии, надежде, либо испуге, лежит в основе возбуждения, распространяющего свои влияния вплоть до сердца

Уильям Гарвей, 1628



Схематическое изображение регуляции в ее открытости окружающему миру

Физиологические функции, наиболее важная среди них – кровообращение, во временной организации являются периодическими процессами. Периодический характер кровообращения порождается циклической деятельностью сердца и единица измерения его – один сердечный цикл.

Длина сердечного цикла – период сердечных сокращений. Обратная к нему величина, которая более удобна и потому используется на практике – частота сердечных сокращений (ЧСС).

Врач подсчитывает ЧСС за 1 минуту, или кратные минуте интервалы времени, приводя к 1 минуте. Полученная ЧСС является частотой сердечных сокращений за 1 минуту.

В нашем случае, если специально не оговаривается, ЧСС понимается именно как обратная к длине сердеч-

ного цикла величина, то есть как мгновенная частота сердечных сокращений. Выраженная в ЧСС за 1 минуту, она показывает, какой бы была ЧСС за 1 минуту при условии, что все следующие друг за другом сердечные циклы имеют одну продолжительность.

Изменения ЧСС от цикла к циклу являются результатом ее многоконтурного многоуровневого иерархического нелинейного управления регуляторными системами, включающими в широком смысле вегетативную и гуморальную регуляцию. Через органы зрения и слуха регуляция открыта окружающему миру. Человек, все его существо, неразрывно связаны с окружающим миром, являются его составной частью на весь период его жизни. Именно поэтому в ЧСС и кроется информация о состоянии регуляции, ее качестве, в том числе, что касается обеспечения единства связей с окружающим миром, а метод, позволяющий оценить эту регуляцию, получил название технологии ВСР.

Организация внесердечных регуляторных систем

Наиболее быстрое звено управления ЧСС - автономная нервная система. Самый высокий ее уровень (высшие вегетативные центры) находится в промежуточном мозге на уровне третьего мозгового желудочка и имеет представительство в моторной, премоторной и орбитальной зонах коры. Он осуществляет функцию вегетосоматической и вегетомотивационной интеграции. Нижележащий уровень, гипоталамус, связан с корой, вегетативными центрами ствола головного и спинного мозга, и контролирует безусловно- и условнорефлекторную регуляцию дыхания, кровообращения, метаболизма и других функций. Вегетативные центры ствола головного мозга - мезэнцефалический и бульбарный. Бульбарный, в числе других, дает блуждающие нервы. Блуждающие нервы входят в состав парасимпатической нервной системы. Вегетативные центры спинного мозга - тораколюмбальный и сакральный.

Сердце иннервируется блуждающим нервом из бульбарного и симпатическими нервами из тораколюмбального вегетативных центров. Вегетативные центры тораколюмбального и сакрального отделов позвоночника расположены непосредственно в его боковых рогах и формируют, первый, начальную часть симпатической нервной системы (СНС), второй - сакральный отдел парасимпатической нервной системы (ПНС). Они дают волокна, которые выходят из позвоночника в составе передних корешков спинномозговых нервов. Моторные импульсы из стволовых и спинномозговых вегетативных центров достигают исполнительных органов по двухнейронному пути. Первые нейроны распо-

ложены в самих центрах, вторые находятся в периферических вегетативных узлах. Отростки первых нейронов называются преганглионарными и оканчиваются на вторых нейронах. Отростки вторых нейронов идут к исполнительным органам и называются постганглионарными. Периферические вегетативные узлы ПСНС располагаются или в непосредственной близости к исполнительным органам, или прямо в их стенке. Периферические вегетативные узлы СНС представлены цепочками по обе стороны от позвоночного столба, формируя правый и левый пограничные симпатические стволы. Именно с этого уровня осуществляется симпатическая иннервация исполнительных органов.

Парасимпатическая иннервация по распространенности уступает симпатической. Часть органов имеет двойную иннервацию, другая - лишь симпатическую.

СНС входит в состав симпато-адреналовой системы, которая дополнительно включает в себя мозговой слой надпочечников и другие скопления хромаффинных клеток. Большое их количество содержится и в сердце.

Стимуляция СНС приводит к увеличению силы и частоты сердечных сокращений, скорости проведения возбуждения по проводящей системе сердца и сократительному миокарду, повышению артериального давления, вызывает вазодилатацию сосудов сердца и вазоконстрикцию сосудов других органов. Симпатические влияния на сердце опосредуются высвобождением адреналина и норадреналина с активацией β -адренергических рецепторов. Конечным результатом является ускорение медленной диастолической реполяризации. Стимуляция ПСНС проявляется обратными эффектами. Ее влияния на ритм сердца опосредуются высвобождением ацетилхолина.

Ядра блуждающих нервов расположены близко с дыхательными ядрами, и потому находятся под их влиянием. Активация дыхательных ядер, например, метрономизацией частоты дыхания, оказывает стимулирующее действие на ядра блуждающих нервов и активность ПСНС повышается.

У человека деятельность желудочков сердца находится в основном под контролем симпатических, а предсердий и синусового узла - симпатических и парасимпатических нервов. Сосуды подвержены симпатической иннервации. ПСНС прямого действия на них не оказывает, но многоуровневые связи обеих подсистем вегетативной нервной системы обеспечивают косвенное влияние ПСНС на артериальное давление и со-

судистый тонус.

С ПСНС и СНС связаны средне- и кратковременные составляющие ВСР – секунды, минуты, десятки минут. ПСНС и СНС иннервация различных отделов сердца неоднородна и несимметрична.

Текущая активность ПСНС и СНС является результатом системной реакции механизмов многоконтурной и многоуровневой регуляции. В состоянии покоя доминирует тонус ПСНС и вариации сердечной периодики в значительной степени зависят от вагусной модуляции. Преобладание влияний ПСНС над СНС может быть объяснено двумя независимыми механизмами: холинергически индуцируемым снижением высвобождения норадреналина в ответ на симпатическую стимуляцию и холинергическим подавлением ответа на адренергический стимул.

Среди гуморальных систем наиболее изучены: гормональная, ангиотензин-ренинования, калликреин-кининовая, некоторые др. Их влияния на ВСР в сравнении с вегетативными являются долгосрочными и составляют подавляющим образом минуты и часы.

Определение

Вариабельность Сердечного Ритма - совокупность всех ее свойств, от переменности мгновенного периода сердечных сокращений до ее причин, обусловленных и определяемых нелинейностью симпатической, парасимпатической и гуморальной регуляции, их разветвленными связями между собой, с подкорковыми и корковыми образованиями в открытости мину, а также реакциями на ментальный, физический и иные виды стресса.

Интерфейс внесердечных регуляторных систем и сердца

Интерфейс регуляторных систем с сердцем реализуется на разных уровнях, но ключевой в нем выступает проводящая система, представленная двумя узлами и многочисленными волокнами. Управление проводящей системой осуществляется через взаимодействие синоатриального и атриовентрикулярного узлов с вегетативными симпатическими и парасимпатическими нервами, собственными нервами сердца, а также гуморальными факторами.

Важным считаем поставить акцент на том, что симпатические и парасимпатические нервы достигают сердца не только на уровне синусового, но и атриовентрикулярного узла. Этот акцент исключительно

важен в интерпретации и клинических приложений ВСП. Если ВСП, о чем мы пишем сразу же ниже, оценивается по вариабельности RR-интервалов, то, фактически, оценивается именно Вариабельность Желудочкового Ритма. Другими словами, до тех пор, пока мы оцениваем вариабельность RR-интервалов, а не вариабельность PP-интервалов, говоря и Вариабельности Сердечного Ритма мы должны подразумевать Вариабельность Желудочкового Ритма, или, что одно и то же, говоря о регуляции сердца по данным ВСП, мы должны понимать, что на самом деле оцениваем регуляцию желудочков сердца.

Говорим Вариабельности Сердечного, подразумеваем Вариабельность Желудочково Ритма

Усилим аккорды предшествующего параграфа главы. Они крайне важны в философии и практических приложениях ВСП.

Главным в физиологических условиях выступает синоатриальный узел. Волна возбуждения от него по волокнам проводящей системы распространяется на миокард предсердий и далее через предсердно-желудочковый узел на миокард желудочков. Высокая скорость распространения возбуждения по волокнам проводящей системы и ее разветвленная структура обеспечивают практически мгновенный охват волной возбуждения миокарда предсердий и желудочков.

При нормальном функционировании проводящей системы атрио-вентрикулярный узел через изменения времени атриовентрикулярной проводимости адаптирует биомеханику желудочков к определяемым текущими запросами гемодинамики изменениям ЧСС.

При нарушениях функции синусового узла, фибрилляции предсердий, синоатриальных блокадах, других аритмиях регуляция сердца полностью не нарушается, а основной точкой приложения регуляторных влияний становится атриовентрикулярный узел.

Оба замечания исключительно важны. Не только на практике, но и в науке часто забывают, что ВСП в современной ее реализации на самом деле является Вариабельностью Желудочкового Ритма, где учтена и вариабельность частоты импульсов синусового узла, и адаптируемых к ней изменений в моментах начала сокращения желудочков. Вариабельностью Желудочкового Ритма потому, что оценивается вариабельность RR-интервалов, а не вариабельность PP-интервалов. Не требует доказательств, что вариабельность RR-интервалов отличается от вариабельности PP-интервалов просто потому, что она определяется не только ЧСС, но и поцикловыми изменениями AV-проводимости, адаптирую-

щими желудочковый цикл к предсердному циклу, причем с учетом вегетативных и иных регуляторных влияний.

Обратная связь

Информация о динамике миокарда предсердий и желудочков используется системами управления через расположенные в стенках камер механорецепторы. Одни рецепторы реагируют на сжатие, другие - на растяжение стенок. Благодаря этому обеспечивается избирательность информации о соответствующих фазах сердечного цикла и ее надежность. В предсердиях рецепторов больше, чем в желудочках. Один из механизмов быстрой регуляции, реализуемый в течение нескольких минут, осуществляется на основе информации, поступающей от механорецепторов растяжения, расположенных в стенках предсердий. Если степень растяжения стенок предсердий из-за уменьшения притока крови уменьшается, включаются системные механизмы, направленные на его повышение. В числе этих механизмов повышение симпатического тонуса и усиление секреции гипофизом вазопрессина, снижающего почечный диурез и увеличивающего таким образом объем циркулирующей крови. Другой эффективный механизм реализуется на уровне регуляции объема циркулирующей крови в тканях через капиллярную сеть. Он основан на взаимодействии гидростатического и онкотического давлений крови и межтканевой жидкой фазы.

Для возникновения рефлекса с механорецепторов важны как скорость изменения объемов и давления в камерах сердца, так и сами их значения. Информация, поступающая с механорецепторов, обрабатывается в центрах вегетативной регуляции и используется для образования посылаемых к сердцу управляющих сигналов. Изменение частоты и силы сердечных сокращений изменяет гемодинамические эффекты сердца и тем самым - состояние кровообращения в целом. Мощность регуляторных влияний на сердце исключительно велика, и, например, сильное раздражение механорецепторов сонных артерий может даже вызвать его кратковременную остановку с потерей сознания из-за резкого уменьшения перфузии головного мозга.

Гуморальное звено регуляции сердца - синтезируемые специализированными органами, тканями и клетками биологически активные вещества, поставляемые к миокарду жидкими средами, включая кровоток и межклеточную ультрациркуляцию. Ряд активных веществ в дополнение к указанным выше синтезируется непосредственно в ткани сердца – предсердный натрийуретический гормон, компоненты ренин-ангио-

тензинальдостероновой системы, цитокины, др. Они участвуют в регуляции не только деятельности сердца, но всей системы кровообращения. Механизм регуляции, реализуемый через изменения синтеза и секреции предсердного натрийуретического пептида, с которой возрастает почечный диурез, реализуется на протяжении десятков минут и даже часов.

В стенках кровеносных сосудов, как и в стенке сердца, расположены механорецепторы (в упрощенном понимании баро-, волюморецепторы), воспринимающие изменения их геометрии и передающие к регуляторным центрам информацию об их текущем состоянии. Местами наибольшего скопления механорецепторов являются стенка аорты и сонных артерий, имеются они в достаточном количестве и в крупных венозных сосудах. Механорецепторы реагируют не только на величины среднего артериального и венозного давления, кровенаполнения (объема крови), другие механические характеристики сосудов, но и на скорость и амплитуду их пульсовых изменений. Дифференцированная информация от них поступает по нервным стволам в сосудодвигательный центр. Нервные механизмы связывают кровеносные сосуды разного уровня ветвления друг с другом, сердцем, другими системами, чем координируют их деятельность в целом. Так, считается, что изменение тонуса периферических артерий, обеспечивающих сосудистое сопротивление крови, происходит за счет информации с рецепторов начальных отделов аорты. Механорецепторы каждый раз адаптируются к установившемуся уровню и диапазону колебаний артериального давления и кровенаполнения, и потому в квазистационарных условиях покоя и стресса реагируют на его изменения в значительно меньшей мере, чем при переходных процессах. Всякий переходной процесс (любой вид динамического стресса) перадаптирует механорецепторы к новым условиям. Поэтому, например, при артериальной гипертензии, когда уровень артериального давления становится устойчиво высоким, механорецепторы перенастраиваются на него и фармакологическая гипотензия воспринимается ими как его понижение (переходной процесс, динамический гипотензивный стресс), что влечет за собой соответствующие реакции по его возвращению к новому установившемуся более высокому уровню. Зеркально симметричная ситуация наблюдается при артериальной гипотензии. При блокаде механорецепторов диапазон колебаний гемодинамических функций и отражающих их показателей, наиболее простыми для наблюдения из которых являются

ЧСС и артериальное давление, в значительной мере увеличивается, и адаптированность к стрессу существенным образом понижается. Примером является диастолическая артериальная гипотензия у пожилых, когда в атеросклеротический процесс вовлекаются механорецепторы и их чувствительность понижается.

Механорецепторы относятся к быстродействующим механизмам регуляции. Они поддерживаются и в некоторой мере дублируются хеморецепторами, в частности, контролирующими напряжение кислорода в крови. Если причиной снижения напряжения кислорода является падение кровотока, соответствующий сигнал активирует регуляторные механизмы, должным образом исправляющие ситуацию.

Кроме механо- и хеморецепторов, значение принадлежит также действию гормонов и пептидов крови, а также нервным медиаторам, выделяющимся из окончаний симпатических и парасимпатических нервов. Важная роль в регуляции артериального тонуса в последнее время отводится эндотелию. Основным эндотелий зависимым фактором артериального тонуса (расслабление) является NO₂ – оксид азота (вспомним драматическое вазодилиатирующее действие нитроглицерина).

Каждый из уровней управления определяет характерную периодичность колебаний регулируемых им функций. Чем он выше, тем длиннее периоды колебательных процессов, что обусловлено более значительным числом его элементов.

Надежность регуляции

Падение гемодинамики ниже критического уровня чревато потерей сознания и риском внезапной смерти. Поэтому регуляторные системы дублируют и как бы страхуют друг друга, обеспечивая их высокую устойчивость и защищенность. Последние проявляются не только в условиях физиологического стресса, как, например, при изменении положения тела, ритма и глубины дыхания, суточных колебаниях гормонов крови или температуры окружающей среды, физических нагрузках, но и при дистрессе и многих, даже самых тяжелых, патологических воздействиях. Одним из признаков качественной регуляции является величина отклонения артериального давления при переходе из горизонтального в вертикальное положение (активная ортостатическая проба) не более 5 мм рт.ст. с ростом ЧСС не менее, чем на 3 и не более, чем на 10 (уд/мин). Фактор положения тела перестает влиять на регуляцию кровообращения только при исчезновении гравитации (условия космоса).

Регуляция и окружающий мир

Через контролируемые центральной нервной системой органы чувств и, далее, передаточные нейрогуморальные механизмы органы-мишени, в том числе органы кровообращения, сердце в первую очередь, открыты любым внутренним и внешним влияниям. Поэтому в ВСР регуляция находит отражение не просто как регуляция, но как результат внутренних и внешних влияний в силу ее открытости этим влияниям. Примером является реальность хорошо известной формулы – «слово лечит, слово и калечит».

Открытостью регуляции внешнему миру объясняются жесткие ограничения на протокол ВСР, без выполнения которых диагностических ошибок не избежать. В этом трудности, но в этом и сила метода. Через планирование и реализацию специальных протоколов исследования ВСР есть возможность не просто оценить состояние регуляции, но ее качество в отношении каналов связи с окружающим миром (интеро- и экстерорецепции), не имеет значения, температурного, проприоцептивного, болевого, светового, звукового, и так далее.

Ни один другой метод не дает такой потенциальной возможности исследования качества регуляции. Дело за малым – не жалеть время на исследование.

Оптимум регуляции в здоровье и болезни

На чем еще стоит остановиться? Пожалуй, на том, что у человека регуляция одна на все случаи жизни – и в здоровье и в болезни. Так же, как есть оптимум температурный, артериального давления, ..., есть оптимум в состоянии и реакциях регуляции в здоровье и болезни тоже. Более правильно даже сказать так - температурный оптимум, оптимум артериального давления, ... являются дериватами (производными) оптимума регуляторного, его визитными карточками. Этот оптимум в здоровье обеспечивает лучшие из возможных реакции на любые виды стресса.

С болезнью немного сложнее, но и для врача интереснее. Болезнь имеет фазовое течение, и этому фазовому течению болезни должны отвечать и реально отвечают фазовые именования регуляции.

Естественно говорить об оптимальном течении и отклонениях от оптимального течения болезни. Оптимальное течение болезни такое, за которое плата ресурсами здоровья минимальна и когда обеспечивается наилучшее из возможных выздоровление или наиболее благоприятное из возможных течение ее хронического варианта. В этих терминах мы должны говорить об адекватных оптимальному течению болезни изме-

нениях регуляции, либо ее нарушениях. Поэтому, во-первых, регуляция в болезни изменяется в соответствии с изменением болезни и, во-вторых, как есть оптимальный вариант течения болезни, так и есть соответствующие ему показатели оптимального изменения регуляции в соответствии с данным (оптимальным) вариантом болезни. Нарушения в болезни, отклонения в ее течении от оптимального варианта, проявляются, а большей частью обусловлены (!) нарушениями, отклонениями от оптимального варианта изменениями регуляции. Эти изменения возможны как в одну, так и другую сторону, в самом грубом упрощенном виде – в сторону недо- и в сторону перерегулирования.

Сведение единой функционально неделимой регуляции до анатомических (или подобных им) звеньев, редуцирование всех вариантов реакций регуляции до ограниченного множества, например, только понижения, абсолютно неверно. В этом опасность серьезных диагностических и вытекающих из них ошибок, равно как и неудовлетворенность результатами практического применения технологии.

Оценка ВСР в свете представленных данных есть важный содружественный инструмент получения информации о мире регуляции человека в здоровье и болезни с вытекающими последствиями. С использованием ВСР решается многообразие связанных со здоровьем человека задач.

Главное

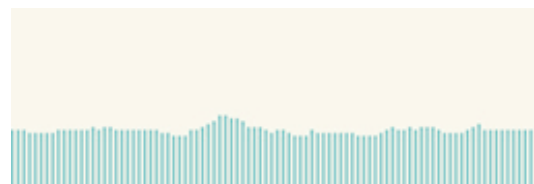
- 1) регуляция – единый неделимый контур и выделение ветвей в функциональном понимании является в высшей степени условным,
- 2) регуляция обеспечивает свои функции как единая неделимая система и таким образом ее надо понимать и оценивать,
- 3) регуляция одна и в здоровье и болезни, не придумано для болезни своей регуляции (природа человека скупа или, если не нравится, очень рачительна),
- 4) регуляция обеспечивает лучшее функционирование человеческого организма в здоровье, то же она делает и при болезнях,
- 5) естественно говорить о качестве регуляции в здоровье, оптимальном для здоровья уровне функционирования регуляции, и ее отклонениях от этого оптимального уровня,
- 6) регуляция должна изменяться в болезни соответственно течению болезни, и она изменяется в болезни,

- 7) необходимым условием оптимального (не нравится оптимального, поставьте - благоприятного) течения болезни является соответствующее изменение регуляции и его отклонение от одного и есть одна из (важнейших) причин нарушений в болезни,
- 8) естественно говорить о быстрой, средней, медленной регуляции, и неестественно говорить о парасимпатической, симпатической и гуморальной регуляции,
- 9) естественно говорить об оптимальном состоянии и оптимальном реагировании регуляции, равно как естественно говорить об их нарушениях,
- 10) разная регуляция на разных этапах оптимального (благоприятного) варианта течения болезни есть ее необходимое условие и не нужно искать в этом патологию,
- 11) патология находится в отклонениях изменения регуляции на этапах болезни от его оптимального варианта, и эти отклонения всегда возможны в одну и другую сторону.

О методах исследования доступно

Исследование ВСР основано на измерении (временных) интервалов между R-зубцами (RR–интервалов, кардиоинтервалов) электрокардиограммы (ЭКГ) и построении на их основе ритмограммы с последующим ее анализом различными математическими методами.

Для этих целей в непрерывной записи ЭКГ определяется каждый QRS-комплекс, измеряются все следующие друг за другом RR–интервалы и по ним вычисляются так называемые нормальные интервалы (NN), т.е. интервалы между смежными комплексами QRS, являющиеся результатом деполяризации клеток (считается) синусового (фактически атриовентрикулярного) узла, либо определяется (договорились, что мгновенная) ЧСС. Все процессы от обнаружения R-зубцов ЭКГ до измерения продолжительностей кардиоинтервалов (с точностью не ниже 1 мс) производятся программными способами.



Ритмограмма

На ритмограмме каждая вертикальная линия показывает (временную) продолжительность соответствующего RR–интервала (кардиоинтервала). Продолжительность кардиоинтервалов от цикла к циклу изменяется (варьирует). Характер этих поцикловых изменений продолжительности RR–интервалов полностью определяется состоянием регуляции, а значит и отражает ее.

Обратите внимание, что огибающая ритмограммы является колебательной (волновой) функцией. Такое понимание поцикловых изменений сердечного ритма крайне важно в том отношении, что дает возможность применить к их исследованию разработанные для колебательных (волновых) функций методы, что вы увидите совсем скоро.

Методы анализа ритмограммы и определяемые показатели ВСР

Для оценки показателей ВСР предложено множество методов, которые делятся на 6 следующих групп:

1. методы временной области (статистические и геометрические),
2. методы частотной области,
3. автокорреляционные методы,
4. нелинейные методы,
5. методы независимых компонент,
6. методы математического моделирования.

Детальная сводка показателей ВСР, определяемых с использованием всех 6 групп методов, с указанием расчетных формул или методов определения, размерности, функционального значения и интерпретации представлена в табл. 2.1- 2.5 .

В практической работе врача распространение получили две первые группы методов, тогда как другие продолжают оставаться больше объектом теоретических исследований.

Таблица 2.1 Показатели вариабельности сердечного ритма временной области			
Показатель	Размерность	Название	Физиологическая интерпретация
1	2	3	4
ЧСС	1/мин	Частота сердечных сокращений	Средняя за период наблюдения частота, интегрально характеризующая уровень функционирования системы кровообращения
mRR	мс	Средняя длина RR-интервала	Средняя за период наблюдения длительность сердечного сокращения, интегрально характеризующая уровень функционирования системы кровообращения
sdRR	мс	Стандартное отклонение средней длины RR-интервала	Мера мощности высоко-, низко- и ультранизкочастотных влияний на коротких записях и всего спектра нейрогуморальных влияний на длинных записях
rMSSD	мс	Корень квадратный среднеквадратических отклонений последовательных RR-интервалов	Мера мощности высокочастотных нейрогуморальных влияний, часто отождествляется с активностью парасимпатического звена автономной нервной системы
pNN50	%	Число последовательных пар RR-интервалов, отличающихся более, чем на 50 ms, деленное на общее число всех RR-интервалов	Мера соотношения мощностей высокочастотных и низкочастотных нейрогуморальных влияний, часто отождествляется с соотношением активности парасимпатического и симпатического звеньев автономной нервной системы
BCPTi	-	Триангулярный индекс, как интеграл от плотности распределения, деленный на максимум плотности распределения RR-интервалов	Мера мощности влияний нейрогуморальной регуляции
VAR	%	Коэффициент вариации	Мера мощности влияний нейрогуморальной регуляции
MxDMn		Разность между максимальным и минимальным значениями кардиоинтервалов	Размах влияний нейрогуморальной регуляции
Mo		Мода	Наиболее часто наблюдаемое значение уровня функционирования сердечно-сосудистой системы
AMo		Амплитуда моды	Наиболее часто наблюдаемое значение мощности влияний симпатического звена нейрогуморальной регуляции
SI		Стресс индекс (Индекс напряжения регуляторных систем)	Степень напряжения регуляторных систем (степень преобладания активности центральных механизмов регуляции над автономными)

Методы и показатели ВСП временной области (Time Domain Methods)

Определяются для ритмограммы (сегмента (выделенного участка) ритмограммы) следующие показатели: MHR – средняя частота сердечных сокращений,

SDNN – стандартное отклонение средней продолжительности нормальных RR–интервалов (NN-интервалов), SDANN – стандартное отклонение средних значений SDNN из 5 (10)-минутных сегментов для средней длительности, многочасовых или 24-х часовых записей, RMSSD – квадратный корень из суммы квадратов разности величин последовательных пар NN-интервалов, NN50 – количество пар последовательных NN-интервалов за весь период записи, различающихся более, чем на 50 миллисекунд, PNN50 – процент NN50 от общего количества последовательных пар NN-интервалов, различающихся более чем на 50 миллисекунд, полученное за весь период записи, VAR – коэффициент вариации NN-интервалов.

Показатели variability сердечного ритма временной области обобщены в табл. 2.1.

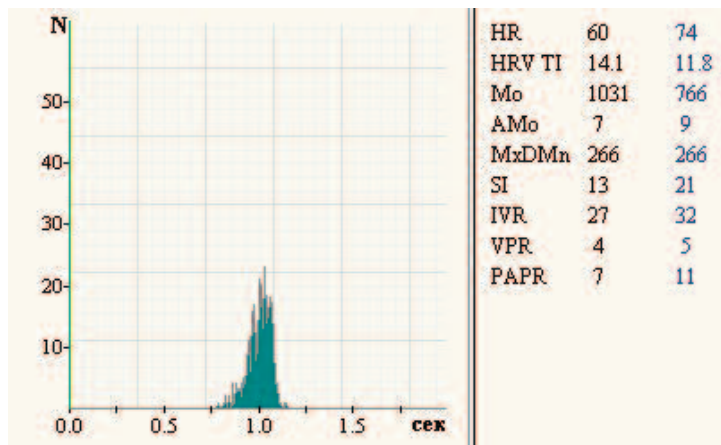
Большинство показателей ВСП временной области сильно коррелируют друг с другом и в практических целях достаточно ограничиваться двумя из них.

Наши рекомендации – используйте показатели VAR и PNN50. Только два эти показателя нормированы на продолжительность RR–интервалов (ЧСС), а потому не зависят от их величины (инварианты по отношению к их величине) и могут сравниваться у одного и того же обследуемого на разных этапах и в разных условиях исследования.

Геометрические методы ВСП

Геометрические методы в удобном виде (образно) показывают распределение продолжительности RR–интервалов. Одним из таких методов есть распределение вероятностей RR(NN)-интервалов, получившее также название вариационной кривой.

Основными характеристиками вариационной кривой являются Мо (Мода), Амо (амплитуда моды), VAR



Распределение вероятностей RR-интервалов

(вариационный размах). При нормальном распределении и высокой стационарности исследуемого процесса M_o мало отличается от среднего значения (математического ожидания) $MЧСС$. $A_m o$ – (амплитуда моды) – количество RR-интервалов, соответствующих моде, выраженное в % к объему выборки. Вариационный размах вычисляется по разности максимальной (M_m) и минимальной (M_n) продолжительностей RR-интервалов и при аритмиях или артефактах может быть искажен. По этим данным может быть вычислен индекс напряжения регуляторных систем ($SI = A_m o / 2 M_o * VAR$). Часто используют аппроксимацию кривой распределения RR-интервалов треугольником и вычисляют так называемый триангулярный индекс – интеграл плотности распределения (общее количество RR-интервалов), отнесенный к максимуму плотности распределения ($A M_o$). Кроме того, используется построение гистограмм по разностным значениям соседних RR-интервалов с аппроксимацией экспоненциальной кривой и вычислением логарифмического коэффициента, а также другие способы приближения.

Другой формой графического представления распределений RR-интервалов является отображение их последовательных пар (троек - предыдущего, текущего и последующего) в двухмерной (или трехмерной) координатной плоскости, которую называют скатерограмма (от scatter-рассеивание). При этом по оси абсцисс откладывается величина $R-R_n$, а по оси ординат – величина $R-R_{n+1}$. Область точек на скатерограмме носит название пятен Пуанкаре или Лоренца. Обычно скатерограмма имеет форму эллипса, вытянутого вдоль биссектрисы, и является результатом суперпозиции дыхательной и недыхательной аритмии. Расстояние от центра до начала осей координат соответствует наиболее ожидаемой длительности сердечного цикла (M_o). Величина отклонения точки от биссектрисы влево показывает, насколько данный сердечный цикл короче и вправо – длиннее предыдущего. По скатерограмме вычисляют длину (эквивалент $SDNN$) и ширину основного (без экстрасистол и артефактов) “облака” (перпендикуляр к длинной оси, проведенный через ее середину), а также ее площадь (по формуле площади эллипса). Удобным является цветное кодирование скатерограммы, когда ее точкам с разной плотностью присваиваются разные цвета.

Этот способ оценки ВСР относится к методам нелинейного анализа и является особенно полезным, когда на фоне монотонности ритма встречаются редкие и внезапные нарушения (эктопические сокращения и (или) “выпадения” отдельных сердечных сокращений).

Вычисляемые в соответствии с геометрическими методами триангулярный индекс и треугольная интерполяция гистограммы RR(NN)-интервалов выражают среднюю ВСП за период регистрации и более зависимы от низкочастотных, чем от ее высокочастотных компонент.

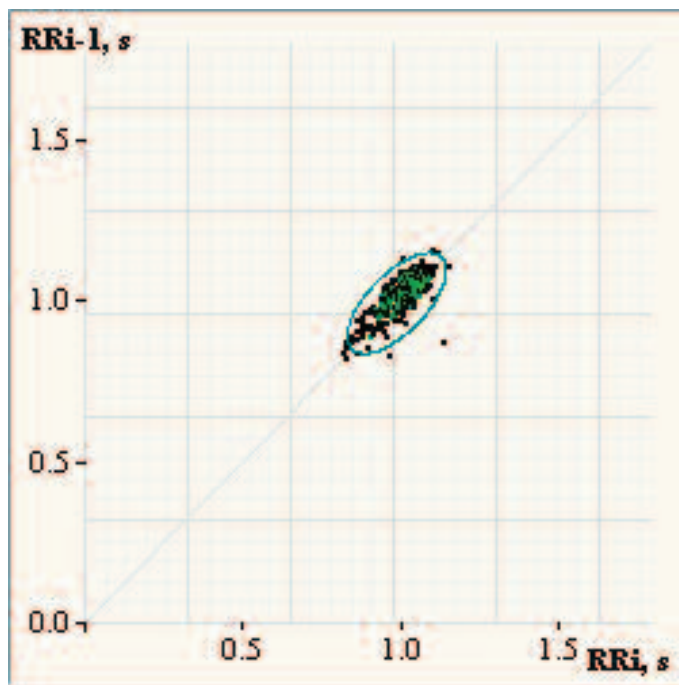
Главное преимущество геометрических методов в их относительной нечувствительности к аналитическому качеству серии RR-интервалов и самый большой недостаток - в необходимости приемлемого количества RR(NN)-интервалов, требующего достаточно длительных (не менее 20 минут) записей.

Распределение продолжительности RR-интервалов и скатерограмму рекомендуется использовать во всех случаях, когда методы статистического и спектрального анализа ВСП мало информативны или неприемлемы (частые экстрасистолы).

Методы и показатели ВСП частотной области (Frequency Domain Methods)

Методы анализа ВСП в частотной области получили очень широкое распространение. Анализ спектральной плотности мощности колебаний дает информацию о распределении мощности в зависимости от частоты колебаний. Применение спектрального анализа позволяет количественно оценить различные частотные составляющие колебаний ритма сердца и наглядно графически представить соотношения разных компонент сердечного ритма, отражающих активность определенных звеньев регуляторного механизма.

Различают параметрические и непараметрические методы спектрального анализа. К первым относится авторегрессионный анализ, ко вторым – дискретное преобразование Фурье, обычно выполняемое с использованием алгоритмов быстрого преобразования Фурье (БПФ). Обе эти группы методов дают сравнимые результаты. Для получения сравнимых результатов необходимо пользоваться одним методом спектрального анализа.



Скатерограмма

Преимущества параметрических методов состоят в более гладких спектральных компонентах, простой обработке спектра, а также точной оценке его мощности даже при малом числе образцов. Их основной недостаток в необходимости верификации факта, что выбранная модель адекватна.

Преимущество непараметрических методов (БПФ) в их простоте и большой скорости вычисления, недостаток – в статистической неустойчивости получаемых результатов.

Совсем недавно отмечался повышенный интерес к спектральному анализу ВСР с переменным разрешением – вэйвлет-анализу, однако его преимущества перед БПФ показать не удалось.

Суть метода БПФ легко понять. Мы уже обратили ваше внимание, что огибающая ритмограммы представляет собой разновидность волновой функции. Один из методов исследования волновых функций – БПФ. Процедура БПФ имеет своим аналогом обычную трехгранную призму. Метод БПФ разлагает ритмограмму на спектр элементарных ритмов, как трехгранная призма разлагает свет на спектр элементарных цветов. Спектр света является его точной количественной характеристикой. Он разный для дневного, сумеречного света; света в ясный и облачный день; света в одно и то же время в летний и зимний день, и так далее. Точно также спектр ВСР есть точная количественная характеристика ВСР, и так как ВСР определяется регуляцией, спектр ВСР есть точная количественная характеристика регуляторных систем сердца, но не работы сердца! Другими словами, спектр ВСР - портрет регуляторных систем человека, а технология ВСР – «окно» в мир регуляторных систем человека.

Методы частотной области применяют к коротким (как правило, от 2 до 15, наиболее часто 5 минут) и длинным (часы, сутки) записям. Как практически реализуются эти методы, будет написано несколько ниже. Здесь же мы остановимся на спектре ВСР в коротких и длинных записях.

В спектре коротких записей (от 2 до 5 минут) принято выделять три главных спектральных компоненты общей мощности (TP) ВСР: а) очень низких (VLF), б) низких (LF) и в) высоких частот (HF).

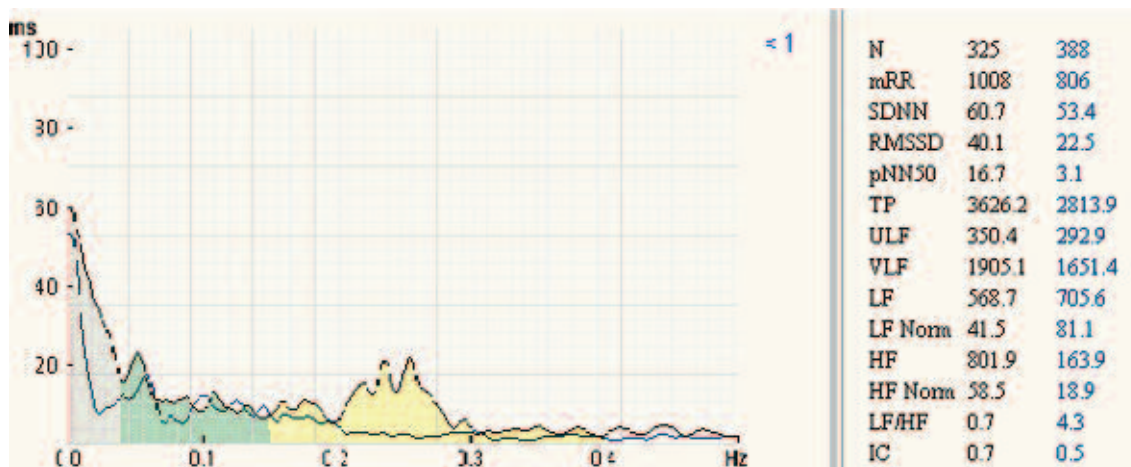
Интерпретировать нормализованные единицы LF (LF Norm) и HF (HF Norm) вне их абсолютных значений ошибочно. Они получаются делением LF и HF на TP ВСР и, таким образом, утрачивают связь с TP ВСР.

При обработке коротких записей продолжительностью менее 5 мин следует избегать интерпретации VLF. Для оценки HF необходима запись около 1 минуты и LF – около 2 минут. Для стандартизации коротких записей рекомендуется длительность в 5 минут, если природа исследования не диктует иного.

Анализ собранных серий последовательных спектров ВСП в коротких записях на временном интервале более 20 минут позволяет подтвердить (опровергнуть) на нем стабильность в функциональном состоянии регуляторных систем. Человек внешне может не проявлять беспокойства, выглядеть абсолютно спокойным, но в его внутреннем мире в это время может «буршевать» буря. Природа этой бури может быть самой разной, от нарушений в психической сфере, до проблем в отдельных звеньях регуляции на периферии. Специальные протоколы ВСП при тщательном клиническом обследовании пациента позволяют установить источник и природу бури, являясь основанием качественного лечения.



Суть метода БПФ ВСП легко демонстрируется на физическом примере спектрального разложения света



Спектр сердечного ритма

В длинных записях (суточных, дневных, ночных, др.) в дополнение к мощностям VLF, LF, и HF компонент оценивают мощность ультранизкочастотной компоненты (ULF) спектра ВСР (табл. 2.2).

Отношение мощностей низко- и высокочастотного доменов

Мера баланса низко- и высокочастотных звеньев регуляции, часто рассматривают как меру симпатовагального баланса

VL Fav мс² Среднее значение мощности спектра очень низкочастотного домена Средний уровень активности очень низкочастотных влияний нейрогуморальной регуляции, связывают с влияниями надсегментарных отделов симпатического звена вегетативной регуляции LF Fav мс² Среднее значение мощности спектра низкочастотного домена Средний уровень активности низкочастотных влияний нейрогуморальной регуляции, связывают с влияниями активности вазомоторного центра HF Fav мс² Среднее значение мощности спектра высокочастотного домена Средний уровень активности высокочастотных влияний нейрогуморальной регуляции, связывают с влияниями парасимпатического звена вегетативной регуляции IC - Индекс централизации Степень централизации управления ритмом сердца (преобладание активности центрального контура регуляции над автономным)

Выделяемые в спектре четыре характерные зоны у человека принято относить к следующим частотным интервалам: ULF: 0 - 0.0033 (Гц), VLF: 0.0033 - 0.04 (Гц), LF: 0.04 - 0.15 (Гц), HF: 0.15 - 0.4 (Гц). При анализе сердечного ритма высокой частоты может потребоваться расширение HF интервала.

Спектральный анализ длинных записей или усреднение по ним результатов спектрального анализа коротких записей сопряжены с проблемой “стационарности” и приводят к потере модуляций HF и LF компонент, лежащих в основе ВСР. В силу этого при спектральном разложении длинных записей мы рекомендуем ограничиваться только оценкой TP и ULF.

Автокорреляционный анализ ВСР

Вычисляется автокорреляционная функция ряда RR-интервалов, представляющая собой график коэффициентов корреляции, получаемых при его последовательном смещении на один RR-интервал по отношению к своему собственному ряду. Поскольку автокорреляционная функция и спектр процесса связаны парой преобразований Фурье, использование автокорреляционного или спектрального анализа – дело вкуса исследователя. Используемые в практических целях показатели

Таблица 2.2			
Показатели вариабельности сердечного ритма частотной области			
Показатель	Размерность	Название	Физиологическая Интерпретация
1	2	3	4
TP	мс ²	Общая мощность спектра ВСР	Мера мощности влияний нейрогуморальной регуляции
ULF	мс ²	Мощность сверх низкочастотного домена спектра суточной ВСР	Мера мощности сверхнизкочастотных влияний нейрогуморальной регуляции, точное происхождение не установлено, связывают с околосуточной периодикой
VLF	мс ²	Мощность очень низкочастотного домена спектра ВСР	Мера мощности очень низкочастотных влияний нейрогуморальной регуляции, связывают с терморегуляцией, другими долговременными системами, как-то ренин-ангиотензиновой системой и симпатической нервной системой
LF	мс ²	Мощность низкочастотного домена спектра ВСР	Мера мощности низкочастотных влияний нейрогуморальной регуляции, связывают преимущественно с симпатическим и частично парасимпатическим звеньями регуляции
LFnorm	%	Нормированная LF на LF + HF	Относительный уровень низкочастотного звена нейрогуморальной регуляции, связывают с относительным уровнем симпатического звена
HF	мс ²	Мощность высокочастотного домена спектра ВСР	Мера мощности высокочастотных влияний нейрогуморальной регуляции, связывают преимущественно с парасимпатическим звеном регуляции
HFnorm	%	Нормированная HF на LF + HF	Относительный уровень высокочастотного звена нейрогуморальной регуляции, связывают с относительным уровнем парасимпатического звена
LF/HF	-	Отношение мощностей низ-ко- и высокочастотного доменов	Мера баланса низко- и высокочастотных звеньев регуляции, часто рассматривают как меру симпатовагального баланса
VLFav	мс ²	Среднее значение мощности спектра очень низкочастотного домена	Средний уровень активности очень низкочастотных влияний нейрогуморальной регуляции, связывают с влияниями надсегментарных отделов симпатического звена вегетативной регуляции
LFav	мс ²	Среднее значение мощности спектра низкочастотного домена	Средний уровень активности низкочастотных влияний нейрогуморальной регуляции, связывают с влияниями активности вазомоторного центра
HFav	мс ²	Среднее значение мощности спектра высокочастотного домена	Средний уровень активности высокочастотных влияний нейрогуморальной регуляции, связывают с влияниями парасимпатического звена вегетативной регуляции
IC	-	Индекс централизации	Степень централизации управления ритмом сердца (преобладание активности центрального контура регуляции над автономным)

представлены в табл. 2.3.

Методы нелинейного (хаотического) анализа ВСР, методы спектрального анализа независимых компонент (SICA) ВСР, методы математического моделирования

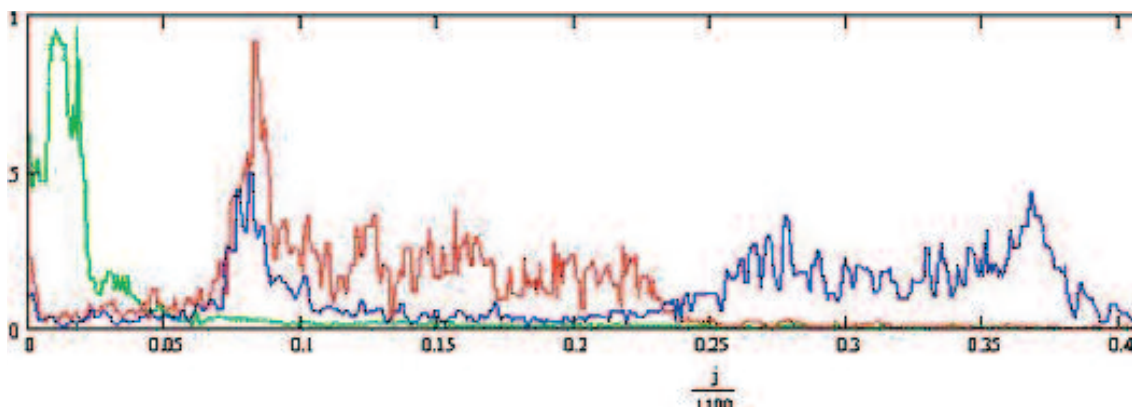
Все эти методы не вышли еще с научных лабораторий, и мы на них не останавливаемся. Первые двое из них обобщены в табл. 2.4 и 2.5.

Возможности использования технологии ВСР при фибрилляции и трепетании предсердий

Существующие стандарты технологии ВСР в рамках методов частотной области ограничивают ее использование синусовым ритмом. В соответствии с этим технология применима только при непостоянных формах фибрилляции и трепетании предсердий в межприступный пе-

Таблица 2.3

Показатели автокорреляционного анализа			
Показатель	Размерность	Название	Физиологическая интерпретация
CC1	-	Значение первого коэффициента автокорреляционной функции	Степень активности автономного контура регуляции
CEO	-	Число сдвигов автокорреляционной функции до получения значения коэффициента корреляции меньше нуля	Степень активности центрального контура регуляции



Математическое моделирование в ВСР.

Математическое моделирование, при том, что не вышло из научных лабораторий, показывает представление гуморальной и вегетативных симпатической и парасимпатической ветвей регуляции во всех спектральных доменах ВСР и свидетельствует в пользу терминологии медленной, средней и быстрой регуляции. На графике G (зеленое), S (красное), P (голубое) - гуморальная, симпатическая и парасимпатическая ветви регуляции в частотных диапазонах ВСР.

Таблица 2.4

Показатели нелинейного (хаотического) анализа			
Показатель	Размерность	Название	Физиологическая интерпретация
D2	-	Фрактальная (корреляционная) размерность	Мера размерности аттрактора ВСР, позволяющая судить о геометрических свойствах нелинейного динамического процесса. Вычисляется с помощью алгоритма Грассбергера-Прокачки [62].
ApEn	-	Аппроксимационная энтропия	Связана с такими свойствами системы, как случайность, регулярность и предсказуемость. Позволяет провести классификацию по степени потери или генерации системой пространственной информации. Вычисляется по алгоритму [63].
λ	-	Показатели Ляпунова	Количественная мера расхождения первоначально бесконечно близких траекторий в фазовом пространстве. Позволяют оценить степень хаотичности системы, ее предсказуемость и чувствительность к начальным условиям. Для вычисления следует пользоваться [64].
Методы графического анализа			
		Реконструкция аттрактора ВСР	Графическое представление аттрактора в фазовом пространстве. Для временных рядов строится на основании теоремы Ф. Такенса [65]. Тесно связано и производится совместно с определением D2.
		Сечения Пуанкаре	Позволяют исследовать свойства аттрактора в пространственных отображениях меньшей, чем D2 размерности. Удобно для визуализации и выявления структурных особенностей аттрактора.

риод, когда у пациента регистрируется синусовый ритм. Однако, даже в этом узком приложении она здесь весьма эффективна, так как позволяет прогнозировать, а значит предупреждать, пароксизмы фибрилляции и трепетания предсердий.

Ограничения на приложения технологии к фибрилляции и трепета-

Таблица 2.5 Показатели спектрального метода анализа независимых компонент (SICA)			
Показатель	Размерность	Название	Физиологическая интерпретация
1	2	3	4
ULF (SICA)	мс ²	Мощность спектра сверхнизкочастотной составляющей суточного ВСР	Мера мощности сверхнизкочастотных влияний нейрогуморальной регуляции, точное происхождение не установлено, связывают с окологоризонтальной периодикой
VLF (SICA)	мс ²	Мощность спектра очень низкочастотной составляющей ВСР	Мера мощности очень низкочастотных влияний нейрогуморальной регуляции, связывают с терморегуляцией, другими долговременными системами, как-то ренин-ангиотензиновой системой и симпатической нервной системой
LF (SICA)	мс ²	Мощность спектра низкочастотной составляющей ВСР	Мера мощности низкочастотных влияний нейрогуморальной регуляции, связывают преимущественно с симпатическим и частично парасимпатическим звеньями регуляции
Lfnorm (SICA)	%	Нормированная LF(SICA) на LF(SICA) + HF(SICA)	Относительный уровень низкочастотного звена нейрогуморальной регуляции, связывают с относительным уровнем симпатического звена
HF (SICA)	мс ²	Мощность спектра высокочастотной составляющей ВСР	Мера мощности высокочастотных влияний нейрогуморальной регуляции, связывают преимущественно с парасимпатическим звеном регуляции
Hfnorm (SICA)	%	Нормированная HF(SICA) на LF(SICA) + HF(SICA)	Относительный уровень высокочастотного звена нейрогуморальной регуляции, связывают с относительным уровнем парасимпатического звена
LF(SICA)/HF(SICA)	-	Отношение мощностей спектров низко- и высокочастотных составляющих ВСР	Мера баланса низко- и высокочастотных звеньев регуляции, часто рассматривают как меру симпатовагального баланса
VLFh (SICA)	Гц	Средняя частота очень низкочастотной составляющей ВСР	Средний уровень активности очень низкочастотных влияний нейрогуморальной регуляции, связывают с влияниями надсегментарных отделов симпатического звена вегетативной регуляции
LFh (SICA)	Гц	Среднее частота низкочастотной составляющей ВСР	Средний уровень активности низкочастотных влияний нейрогуморальной регуляции, связывают с влияниями активности вазомоторного центра
HFh (SICA)	Гц	Среднее частота очень высокочастотной составляющей ВСР	Средний уровень активности высокочастотных влияний нейрогуморальной регуляции, связывают с влияниями парасимпатического звена вегетативной регуляции
IC (SICA)		Индекс централизации	Степень централизации управления ритмом сердца (преобладание активности центрального контура регуляции над автономным)
D2 (SICA)		Фрактальная (корреляционная) размерность	Мера размерности аттрактора ВСР, позволяющая судить о геометрических свойствах нелинейного динамического процесса. Вычисляется с помощью алгоритма Грассбергера-Прокаччи [62].
ApEn (SICA)		Аппроксимационная энтропия	Связана с такими свойствами системы, как случайность, регулярность и предсказуемость. Позволяет провести классификацию по степени потери или генерации системой пространственной информации. Вычисляется по алгоритму [63].
λ (SICA)		Показатели Ляпунова	Количественная мера расхождения первоначально бесконечно близких траекторий в фазовом пространстве. Позволяют оценить степень хаотичности системы, ее предсказуемость и чувствительность к начальным условиям. Для вычисления следует пользоваться [64].

нию предсердий синусовым ритмом в рамках методов частотной области обусловлены интерпретацией спектральных показателей ВСР, которым приписывается (читай ниже) функция меры мощностей разных звеньев регуляции. Однако, если оставаться в границах терминов спектральных показателей ВСР как показателей мощности соответствующих спектров ВСР, технологию естественно использовать и на эпизодах фибрилляции и трепетания предсердий, что равносильно их использованию при постоянных формах фибрилляции и трепетания предсердий.

Требования к оборудованию и программному обеспечению

Живем в век стандартов. Лечения, прогнозирования, диагностики, ...и, естественно, производства. Оборудование и программное обеспечение должны быть сертифицированы, и сертификат подтверждает их соответствие предъявляемым требованиям.

Этим можно и ограничиться в изложении настоящего пункта. Для особенно заинтересованных в клинических приложениях ВСР добавим немного полезной информации, которая, однако, выходит за пределы профессиональных знаний врача.

Оборудование для исследования ВСР должно удовлетворять типовым критериям соотношения сигнал/шум, подавления синфазной помехи, ширины полосы регистрации и т.д. Частота дискретизации сигнала ЭКГ не должна быть менее 1000 Гц с последующей интерполяцией максимума R-пика ЭКГ при определении его временного положения. Желательно, чтобы все операции по определению величин RR-интервалов выполнялись с плавающей точкой, а их сохранение осуществлялось, по крайней мере, в виде двухбайтовых целых чисел. Обязательна кварцевая стабилизация частоты дискретизации ЭКГ.

При использовании алгоритмов устранения дрейфа нулевого уровня желательно удостовериться, что они существенно не затрагивают низкочастотные компоненты спектра ВСР. Целесообразно использование ВЧ-фильтров с нулевым фазовым сдвигом.

Должны быть использованы надежные алгоритмы выбора отправной точки измерения комплекса QRS, а также устойчивые алгоритмы анализа, усреднения и классификации QRS-комплексов.

Серьезные требования предъявляются к фильтрации сетевой помехи 50 Гц. Использование простейшего КИХ-фильтра в виде скользящего окна нежелательно из-за снижения точности регистрации положения R-пика.

При использовании записей первичных данных в цифровой форме

не допускается реконструкция сигнала, искажающая амплитуду и фазу.

Аналоговые устройства для длительной записи ЭКГ на магнитную ленту сегодня уже не используются. При цифровой записи первичных данных используемые способы сжатия должны учитывать эффективную частоту дискретизации и качество способа восстановления сигнала.

Минимальные требования к программному обеспечению состоят в следующем:

- представление исходных данных в виде RR-интервалограммы с возможностью редактирования (удаление артефактов и экстрасистол);
- автоматическое распознавание и интерполяция аритмий без нарушения стационарности динамического ряда RR-интервалов;
- преобразование динамического ряда RR-интервалов в эквидистантный ряд с интервалом квантования не более 200-250 мс;
- выбор метода и параметров анализа;
- представление результатов анализа в графической форме (вариационные пульсограммы, скатерграммы, спектры и т.п.);
- формирование таблиц результатов анализа и соответствующих графических представлений по всем выбранным методам анализа;
- хранение исходной информации (желательно исходного ЭКГ-сигнала) и результатов анализа;
- экспорт данных (исходных, числовых параметров ВСР, таблиц результатов анализа) в другие Windows-программы (Word, Excel и т.д.);
- получение справок (по запросу пользователя), относящихся к структуре программы, правил работы с программой и интерпретации вычисляемых показателей;
- дополнительные требования могут включать возможности:
 - а) оценки стационарности динамического ряда и отбраковки нестационарных участков;
 - б) последовательного анализа выборок с заданными объемом и шагом (непрерывно-скользящий метод);
 - в) распознавания зубцов Р, Q, S, Т и сегментов PQ, ORS, QT и ST в ЭКГ, г) построения динамического ряда значений по заданным показателям.

Для анализа ВСР на коротких записях оборудование должно позволять получать, по крайней мере, совокупность методов временной и частотной области с возможностью регистрации RR-интервалограмм продолжительностью не менее 20 минут и анализа 5-минутных записей.

Для анализа ВСР на длинных записях оно должно реализовывать ме-

тоды временной области на фрагментах записей разной продолжительности (часы, дневная, ночная, суточная, др.) и частотной области, по крайней мере, на 5-минутных фрагментах записей.

Тестирование должно производиться в отношении всех составных частей оборудования. Тесту подвергаются регистрирующая и аналитическая составляющие прибора.

Должна допускаться возможность независимого тестирования на всех фазах работы (запись, воспроизведение и анализ) по сигналам с известными свойствами variability, моделируемым компьютером или из стандартных баз данных ЭКГ, преобразованных в числовую форму.

Каждый тест должен включать в себя несколько коротких и, если возможно, долговременных тестовых регистраций с заранее точно известными параметрами ВСР и различными морфологическими характеристиками ЭКГ сигнала.

Если для проведения процедуры тестирования необходимо привлечение производителя, он не должен знать истинных характеристик ВСР тестовых записей и параметров регистрации сигнала.

Предпочтение следует отдавать симулированным сигналам ЭКГ, морфология которых, как и характеристики ВСР, должно быть близки к реальным регистрациям.

Частота дискретизации, используемая для генерации таких сигналов должна быть существенно выше (по крайней мере, на порядок), чем частота, используемая тестируемым устройством.

Соответствующая технология должна применяться для регистрации полностью воспроизводимого сигнала с заранее известными параметрами ВСР, т.е. тестовый сигнал должен быть произведен компьютером или иным техническим устройством. В тестах должны использоваться как новые, так и бывшие в употреблении в течение приблизительно половины срока службы регистраторы.

Тестирование впервые выпускаемых на рынок систем не должно задерживаться. Если производитель утверждает, что его прибор способен анализировать записи ЭКГ, полученные с приборов других производителей, каждая комбинация должна тестироваться независимо.

Любые выявленные различия должны быть проанализированы в отношении специальных характеристик, внесенных в тестовую запись, например повышенным шумом, блужданием отправной точки и т.п.

Должны быть определены системная ошибка оборудования и относительные погрешности.

Технический отчет о тестировании должен быть подготовлен исключительно тестирующей организацией независимо от производителя тестируемого устройства.

Главное

- 12) в клинической практике достаточно ограничиться методами временной и частотной области,
- 13) из статистических методов временной области достаточно использовать пару показателей, например, VAR и PNN50,
- 14) из геометрических методов временной области достаточно ограничиться распределением вероятности RR-интервалов и скатерограммой,
- 15) из методов частотной области распространение получил и поэтому рекомендуется к использованию спектральный анализ ВСР методом БПФ,
- 16) методы частотного анализа применимы к коротким и длительным записям RR-интервалов,
- 17) в стандартных протоколах продолжительность коротких записей RR-интервалов должна составлять 5 минут и длительных – 1, 2 и более суток,
- 18) в коротких записях анализу подвергаются три главных спектральных компонент общей мощности (TP) ВСР: а) очень низких (VLF), б) низких (LF) и в) высоких частот (HF),
- 19) в длинных записях из выделяемых четырех главных спектральных компонент TP ВСР мы рекомендуем ограничиваться только оценкой TP и ULF,
- 20) текущее состояние регуляции возможно оценить только по коротким записям,
- 21) в размахах терминов мощности спектров ВСР технология применима не только при синусовом ритме, но и фибрилляции и трепетании предсердий
- 22) исследование ВСР следует осуществлять только на сертифицированных оборудовании и программном обеспечении.

Ограничения на применение технологии ВСП

В соответствии с рекомендациями при использовании технологии ВСП анализу подвергаются участки ритмограммы с синусовым ритмом, свободные от экстрасистол. Допускается небольшое (до 3-х в минуту) число экстрасистол, если в используемом приборе имеются специальные процедуры замены экстрасистолических комплексов «нормальными» комплексами (отсюда понятие NN-интервалов как эквивалента RR-интервалов, где экстрасистолические комплексы заменены на ожидаемые синусовые или нормальные).

В клинических приложениях сегодня диагностике с использованием стандартных процедур технологии ВСП не рекомендуется подвергать эпизоды более частых экстрасистол, пароксизмальной тахикардии, атриовентрикулярной блокады, миграции водителя ритма, фибрилляции и трепетания предсердий, других нарушений ритма и, не менее важно, переходных процессов.

Ограничения можно ослабить с точностью, как это мы сделали в предыдущей главе касательно фибрилляции и трепетания предсердий. Диагностике можно подвергать и эпизоды несинусового ритма при одном обязательном условии – выводы распространяются только на эти эпизоды и делаются только в терминах показателей ВСП, но не регуляции, которую ВСП отражает (только!) на эпизодах синусового ритма.

Главное

23) в клинической практике использование технологии ВСП надо проводить на участках ритмограммы (эпизодах, эпохах, периодах) с синусовым ритмом, свободных от аритмий,

24) допускается анализ участков ритмограммы с числом экстрасистол не более 3-х в минуту,

25) участки ритмограммы с большим числом экстрасистол в минуту и несину-совым ритмом могут подвергаться анализу методами ВСП при условии, что вы-воды будут ограничиваться только исследуемыми участками или, что одно и то же, ритмами со свойствами исследуемых участков, и только в пределах терминов технологии ВСП без экстра-поляции на выводы регуляцию.

Интерпретация показателей ВСР

ВСР является результатом, а потому, договорились, отражает состояние регуляторных систем, в том числе что касается их влияний на функциональное состояние самого сердца.

Показатели временной области

Из рекомендованной пары показателей временной области VAR отражает уровень общей мощности регуляции (чем она больше – тем мощность регуляции больше, и чем она меньше – тем мощность регуляции меньше) и PNN50 - уровень быстрой (большой частью парасимпатической) регуляции (чем оно больше, тем мощность быстрой регуляции больше).

Геометрические методы ВСР

Анализ распределения вероятностей RR(NN)-интервалов и скатерограммы в оценке регуляции лучше осуществлять по их графикам. Если распределение мономодальное (один максимум ЧСС) узкое – сердечный ритм метронимизирован, мощность регуляции низкая; и, напротив, если распределение широкое – высокие вариабельность ритма и мощность регуляции. Если распределение мономодальное асимметричное с модой слева – преобладают более высокие частоты – влияние более высоких частот регуляции (большее влияние парасимпатического звена); с модой справа – преобладают более низкие частоты – влияние более низких частот регуляции (большее влияние симпатического и гуморального звеньев). Если распределение многомодальное (более одного максимума) – имеются экстрасистолы или конкурирующие источники сердечного ритма.

Чем более вытянута скатерограмма, тем больше высоких частот в ВСР, тем больше влияние быстрой регуляции, чем менее вытянута, тем меньше высоких частот в ВСР, тем меньше влияние быстрой регуляции. При конкурирующих ритмах разной частоты определяется более одного облака скатерограммы, размераемых вдоль ее биссектрисы, а точки за пределами основного облака – результат экстрасистол, по их размеще-

нию можно определять число типов таких аритмий и их частотные соотношения (более частые и более редкие ритмы экстрасистол).

Показатели частотной области

Выделяемые методами частотной области спектральные компоненты ТР ВСР традиционно связывают с мощностями соответствующих регуляторных звеньев.

Эфферентная вагусная активность считается важной составляющей HF и ее мощность оправданно связывают с мощностью парасимпатических влияний. На мощность HF существенным образом влияет дыхательный центр (кардиореспираторная аритмия). Как мы показали выше, дыхательные ядра и ядра блуждающих нервов находятся рядом в стволе мозга, что и является причиной модулирующего влияния первых на последние. Непосредственная подчиненность дыхательного центра корковым функциям опосредует прямые центральные влияния на сердечный спектр. Тесная у здорового функциональная связь дыхательных и парасимпатических ядер и ее частые нарушения у больных с самыми разными заболеваниями позволяют в дыхательных пробах (наиболее часто с метрономизированным дыханием одной частоты) оценивать качество этой связи, что имеет огромное клиническое значение.

LF одними рассматривается как маркер симпатической модуляции (особенно при выражении в нормализованных единицах) и барорефлекторного контроля, тогда как другие считают его показателем, зависящим одновременно от симпатических и вагусных влияний. Необходимо, однако, иметь в виду, что симпатическая модуляция осуществляется по двум подконтурам – нервному вегетативному симпатическому и гуморальному симпатическому (выброс катехоламинов надпочечниками, СИФ-клетками миокарда, др.), поддерживающими и в некоторой мере дополняющими друг друга. Оценить по LF качество барорефлекторного контроля достаточно просто в ортостатической (активной и/или пассивной) пробе, когда изменения ее мощности в первую очередь связаны с изменениями в симпатическом (в отмеченном широком смысле) контуре регуляции.

Существует точка зрения, что отношение LF/HF отражает симпатовагальный баланс. Точно, однако, оно отражает соотношение быстрой и медленной регуляции.

VLF связывают с терморегуляцией, гуморальными системами и симпатическим тонусом. Есть данные, что VLF и HF являются чувствительными индикаторами управления метаболическими процессами и

хорошо отражают энергодефицитные состояния.

Мы обратили внимание, что между вегетативным симпатическим и гуморальным контурами, равно, как и вегетативными парасимпатическим и симпатическим, в живом организме четкие границы провести невозможно. Регуляция действует как оркестр с большим числом степеней свободы и защиты. «Выпадение» анатомического звена регуляции диагностируется и имеет реальное клиническое значение только тогда, когда это «выпадение» просто незаменимо или невосполнимо, что в реальной жизни, к счастью, вещь достаточно редкая.

ULF анализируют по суточным записям ВСП. Ее происхождение неизвестно, но основанный на ней прогноз внезапной смерти наиболее точный.

Суточные изменения показателей ВСП характеризуются циркадным поведением. В долговременных записях на HF и LF приходится около 5% TP, а на ULF и VLF - 95% TP.

Связывая спектральные компоненты ВСП с регуляцией, естественно говорить, не только (или не столько) о его вегетативных парасимпатическом и симпатическом, гуморальном и других звеньях, но и о быстрой, медленной, очень медленной и ультрамедленной регуляции. Диагностическая и прогностическая значимость технологии от этого не уменьшается, интерпретация же становится более корректной.

Дифференцируя быструю, медленную, очень медленную и ультрамедленную регуляцию и отдавая себе отчет, что каждая из них контролируется всеми звеньями (парасимпатическим, симпатическим, гуморальным, терморегуляторным, иными), не забывайте, что влияния парасимпатической нервной системы большие в быстрой, симпатической – в медленной и очень медленной, а гуморальных – в очень медленной и ультрамедленной регуляции.

В этом понимании мощность HF, LF, VLF, ULF, соответственно, - меры мощностей быстрой, медленной, очень медленной и ультрамедленной регуляции.

Так и хочется сделать спекулятивное заключение типа: «По настоящему оценить состояние парасимпатического, симпатического и гуморального звеньев регуляции возможно исключительно с использованием методов ...». Однако, это не так. И не потому, что эти методы не позволяют выделить эти звенья регуляции, а потому, что в целостном контуре регуляции все его звенья действуют как единый ансамбль, если хотите, мы уже ввели аналогию с оркестром, когда выделение или обособление

любого анатомического (или иного) звена не более чем абстракция.

Это понимание регуляции является воистину «золотым ключиком» к интерпретации результатов ее исследования методами ВСР.

Чем порождена и что отражает Вариабельность Сердечного Ритма (ВСР)

ВСР порождена регуляцией,

- ВСР порождена регуляцией,
- регуляция многоконтурная иерархическая нелинейная,
- регуляция через сенсоры открыта (внешнему и внутреннему) миру и взаимо-действует с ним,
- регуляция динамическая и определяется текущим взаимодействием с миром,
- ВСР отражает многоконтурную иерархическую нелинейную динамическую регуляцию,
- Чем выше уровень регуляции, тем более продолжительными временами реакций он характеризуется,
- Чем ниже уровень регуляции, тем более короткими временами реакций он характеризуется,
- Любое звено регуляции представлено и действует на его разных уровнях,
- Любое звено регуляции характеризуется спектром (продолжительных и коротких) времен реакций,
- Никакое звено регуляции не может иметь характерный только ему (особенный, изолированный) спектр времен реакций,
- регуляция реагирует на влияния (внешний, внутренний стресс любой природы и интенсивности) как целостная система,
- Невозможно создать искусственное влияние, изолированно возмущающее какое-либо одно звено регуляции,
- ВСР при любых влияниях (и любых протоколах исследования) отражает системные реакции регуляции,
- любые протоколы ВСР должны рассматриваться с позиций реакций регуляции как целостной системы,
- вклад регуляторных звеньев в общую регуляцию оценивается в функциональных пробах.

И все-таки, инструменты косвенной оценки качества симпатической (барорефлекторного контроля) и вагусной (парасимпатическая актив-

ность) активности и их значения в общем состоянии регуляции существуют. Эти инструменты – функциональные пробы, наиболее важные среди которых – ортостатический тест и метрономизированное дыхание. Ортостатический тест реализуется через барорефлекторный контроль, и метрономизированное дыхание – через стимуляцию вагусных ядер, а значит, позволяют оценить их вклад в регуляцию в целом, а также и в ее звенья (соответствующие спектры – высоких, средних, низких частот).

Дополняя определение ВСП в базальных условиях определением в функциональных пробах, врач получает возможность получить достаточно полные представления о состоянии регуляции в целом.

Но о разнообразии функциональных проб и их значении в оценке регуляции немного ниже.

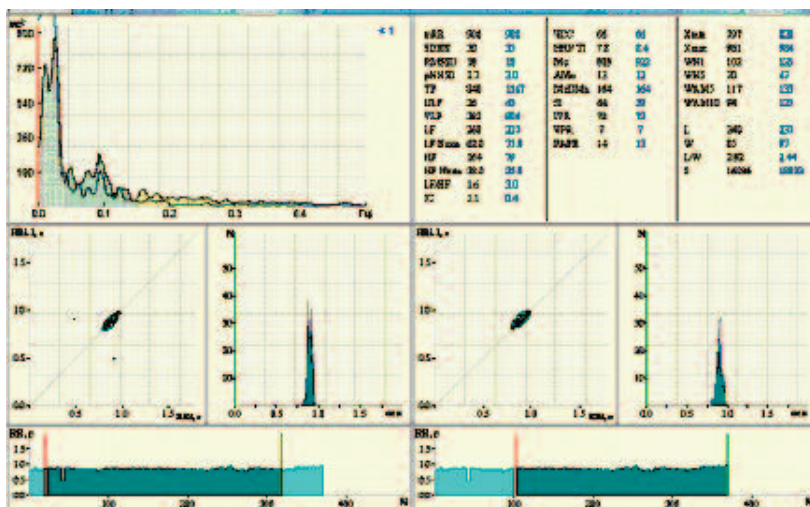
Главное

- 26) технология ВСП, как продукт регуляции, отражает ее состояние или качество,
- 27) из понимания регуляции как единого неделимого функционально контура естественно говорить о регуляции в целом, и ее быстрой, медленной, очень медленной и ультрамедленной составляющих,
- 28) вклад парасимпатического звена большой в быструю, симпатического – медленную и очень медленную, гуморальных – в очень медленную и ультрамедленную регуляцию,
- 29) отождествлять каждое из звеньев с типами регуляции, ставить знаки тождества между ними не есть правильным,
- 30) в оценивании качества регуляции пациента нужно говорить не столько и не только о парасимпатическом, симпатическом, гуморальном и иных звеньях регуляции, сколько о быстрой, медленной, очень медленной и ультрамедленной регуляции в их функциональной неделимости,
- 31) для определения качества звеньев (парасимпатического, симпатического, гуморального) регуляции ВСП необходимо оценивать в комплексных протоколах, включающих в себя ее исследование в покое и функциональных пробах.

Стабильность и воспроизводимость результатов

Технология ВСП, выполненная в полном соответствии с требованиями стандартизации протокола исследования, характеризуются высокой стабильностью и воспроизводимостью.

После возмущений (различные виды стресса) они достаточно быстро возвращаются к исходным значениям, отражая восстановительные изменения в регуляции.



Воспроизводимость ВСП.

Спектральное разложение двух смежных участков ВСП. Качественно подобная спектральная картина при изменении количественных показателей. Типичная для клинической практики ситуация – врач всегда получаемые количественные показатели использует для качественной оценки анализируемого явления. ВСП – не исключение из правил.

Главное

32) выполнение условий стандартизации технологии ВСП (в каком методе исследования они не требуются?) обеспечивает высокие воспроизводимость и стабильность результатов.

Основные требования к проведению исследования и протоколы

Технология ВСР реализуется в коротких и длительных записях. Принимая во внимание открытость регуляции окружающему миру и исключительно высокую чувствительность человеческого организма к любым стрессовым факторам, необходимо всегда, не только в коротких, но и длительных записях ВСР, стремиться к стандартизации условий исследования, когда влияние этих факторов минимизировано, или когда эти факторы становятся составной частью протокола исследования пациента.

Основные требования

За сутки до исследования рекомендуются спокойное поведение, своевременный полноценный сон, отмена физиотерапевтических процедур и других внешних вмешательств (медикаментозного лечения, в частности, когда допустимо), если только эти факторы не учитываются при оценке его результатов.

Короткие записи

В коротких записях к исследованию ВСР приступают не ранее, чем через 1,5-2 часа после еды, в тихой комнате, в которой поддерживаются постоянная температура и влажность. Если не оговорено специальными условиями, рекомендуется температура в 20-22 градуса Цельсия. Перед началом исследования необходим период адаптации к окружающим условиям в течение 5-10 минут. Обстановка во время исследования должна быть спокойной. Исследование у женщин желательно проводить с учетом фаз менструального цикла.

Следует устранить все возможные помехи, приводящие к эмоциональному возбуждению, - не разговаривать с исследуемым, исключить телефонные звонки и появление в кабинете других лиц, включая медработников.

В период исследования ВСР пациент должен дышать спокойно, без глубоких вдохов, не кашлять, не сглатывать слюну.

В практических целях продолжительность короткой записи обычно

составляет 7 минут. При этом анализу подвергаются 2-6-я минуты. На 7-й минуте записи регистрируется артериальное давление. Существуют также протоколы коротких записей большей продолжительности, но они обычно преследуют научные цели. В этих записях также добавляется по 2 минуты – первая на начало записи и последняя на измерение артериального давления.

Протоколы коротких записей.

Существует множество протоколов коротких записей. Обязательным (нередко единственным) элементом протокола коротких записей является регистрация показателей ВСП в базальных условиях. Протокол может и должен дополняться одной или несколькими пробами, более полно раскрывающими (в совокупности) состояние регуляции.

Для регистрации показателей ВСП в базальных условиях, наиболее часто, используются положение сидя с опиранием на спинку стула и положение лежа свободно на спине или при спокойном дыхании.

Наиболее частыми пробами в протоколах коротких записей являются:

- пробы с модулированным дыханием: заданные метрономизированные частота и/или глубина дыхания с разными вариантами соотношения продолжительностей фаз вдоха, выдоха, задержки дыхания между вдохом и выдохом, и, напротив, между выдохом и вдохом,
- активный и пассивный ортостатический (tilt) тест,
- ручная динамометрия,
- вегетативные пробы (Вальсальвы с задержкой дыхания, массаж каротидного синуса, надавливание на глазные яблоки, холодовые пробы с охлаждением лица, кистей рук и стоп и т.п.),
- фармакологические пробы с конкретным лекарственным препаратом,
- квазистационарные физические нагрузки (ходьба и бег на тредмиле с постоянной скоростью и т.д.),
- ментальные пробы (исследование регуляции в условиях ментальных влияний - арифметические упражнения, разного рода музыка и видеофильмы),
- различные комбинации протоколов,
- другое.

Пробы с модулированным (метрономизированным) дыханием позволяют оценить качество связей с дыхательным центром и, через него, других звеньев регуляции с парасимпатическими нервами, вернее, их ядрами. Имеются ввиду состояние ядер дыхательного центра (вдоха, выдоха, задержки дыхания между вдохом и выдохом, задержки дыхания между выдохом и вдохом) и качество их связей. С одной стороны, это

связи между самими ядрами дыхательного центра, с другой, связи этих ядер с ядрами блуждающего нерва, и, с третьей, с более высокими регуляторными структурами, включая слуховую и/или зрительную интеграцию, в том числе в комбинации. Для достижения последней цели в соответствии с задачами используют звуковой, световой, и в разных соотношениях звуко-световой метрономы. Эти метрономы обычно входят в состав программного обеспечения регистратора. В базальных условиях исследование вначале проводят при спонтанном дыхании, и далее - при выбранных одной или нескольких частотах модуляции. Наиболее часто используемые модулированные частоты отвечают собственной частоте произвольных дыханий пациента. Для этого в период регистрации показателей ВСР в базальных условиях без привлечения внимания пациента подсчитывают его частоту дыханий за одну минуту (ЧД). Как только пациент заметит, что вы контролируете его ЧД, он сразу же «возьмет» ее под свой контроль и она перестанет быть произвольной.

Возможные (неполные) варианты пробы с модулированным дыханием:

- разные частоты метрономизированного дыхания;
- разные соотношения времен вдоха и выдоха на одной частоте метрономизированного дыхания;
- метрономизированное дыхание со звуковым метрономом;
- метрономизированное дыхание со световым метрономом;
- метрономизированное дыхание с двойным (световым и звуковым) метрономом;
- варианты неметрономизированного дыхания с разными правилами изменения (мгновенной) частоты и/или глубины вдоха и выдоха во время дыхания.

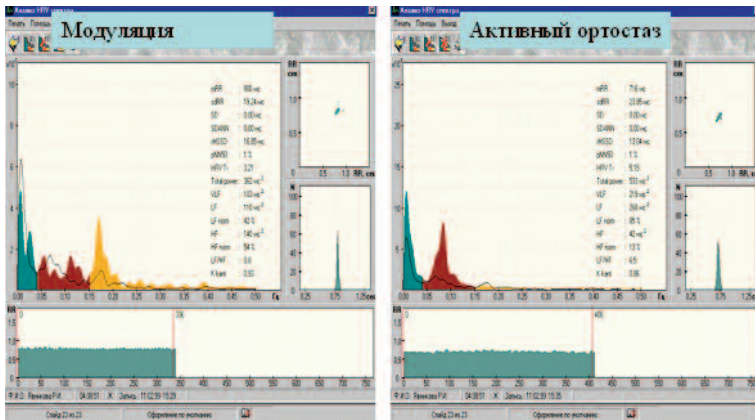
Активный ортостатический тест состоит в измерениях показателей ВСР в активно изменяемых положениях тела: лежа на спине или сидя на стуле и затем стоя и преследует исследование барорецепторной чувствительности. В активном ортостатическом тесте помимо барорефлекторного контроля, однако, задействованы также системы навигации (равновесие), и он может быть использован в оценке качества и этой стороны регуляции.

Можно усложнить активный ортостатический тест, проводя его не только с открытыми, но и закрытыми глазами, что позволит дополнительно оценить роль и качество систем навигации в реализации барорефлекторного контроля и регуляторном обеспечении положения

равновесия.

При проведении *пассивного ортостатического теста* пациент укладывается на стол, положение которого может изменяться от горизонтального до вертикального. Тест проводится в диапазоне положений стола от 0 до 80°. Разные исследователи используют разную величину шага - от 5 до 30°. Практически достаточен шаг в 30°. В некоторых методиках для активации барорецепторов перед началом процедуры пациента первоначально переводят в положение, отвечающее -15° с припущенным головным концом, выдерживая в нем до пяти минут. Исследование начинают со строго горизонтального положения.

В отличие от активного ортостатического теста пассивный ортостатический тест позволяет оценить барорецепторную чувствительность «в чистом виде», которая, однако, в реальной жизни обычно не встречается.



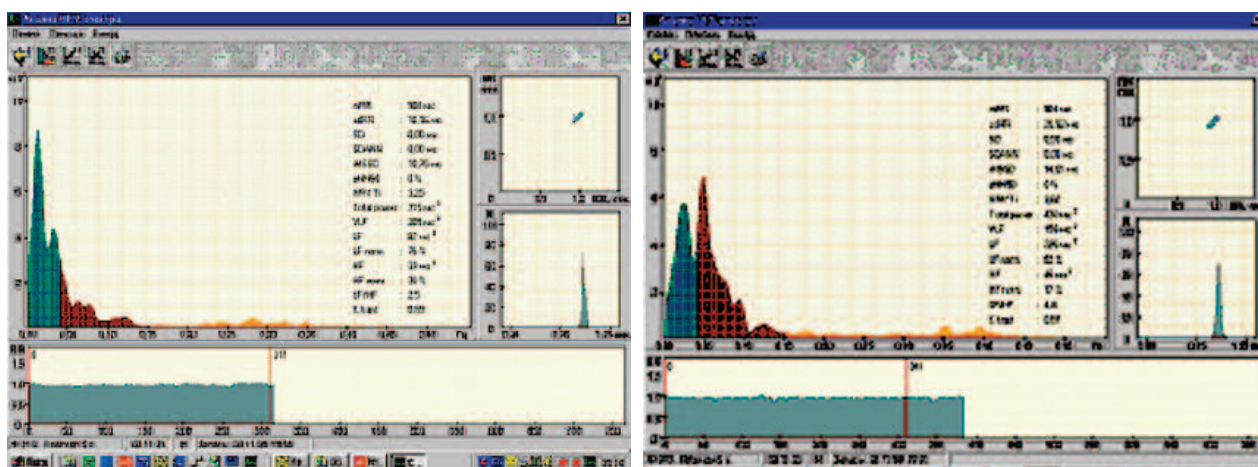
Влияние модуляции дыхания и активного ортостаза на структуру ВСР.

Модуляция дыхания повышает мощность высокочастотного и активный ортостаз – низкочастотного домена. Обратите внимание: обе пробы влияют на структуру и мощности всех спектральных компонент.

Ручная динамометрия - один из методов исследования влияния физического стресса на регуляцию. Используется кистевой динамометр. Первоначально определяют максимальную силу кисти и далее осуществляют ритмические упражнения с динамометром, создавая каждый раз усилие в 30% от максимального. Считаем необходимым обратить внимание, что реализация теста связана с включением зрительного контроля за динамометром, и поэтому не является в чистом виде тестом физического стресса.

Проба Вальсальвы (с задержкой дыхания на высоте вдоха), массаж каротидного синуса, надавливание на глазные яблоки хорошо известны и используются в электрофизиологических исследованиях сердца. Регистрация показателей ВСП проводится в ходе выполнения проб, а также в восстановительном периоде.

В фармакологических пробах используются стимуляторы и блокаторы альфа- и бета- адренэргических рецепторов, блокаторы и стимуляторы М- и N-холинэргических рецепторов, блокаторы ангиотензинпревращающего фермента, другие препараты. Чтобы не навредить состоянию здоровья пациента в последующем использовании в лечебных целях, любое лекарственное средство перед использованием следует проверить на влияние на регуляцию в так называемых острых фармакологических пробах (ОФП). Тест проводится как с парэнтеральными, так и пероральными формами лекарственных препаратов. Исследование проводится, как минимум, перед приемом лекарства и на высоте его фармакодинамического действия (в практических целях достаточно ориентироваться на справочные данные).



Эналаприла малеат в острой фармакологической пробе.

Слева – до и справа – спустя 1 час после приема 2,5 мг эналаприла малеата. Повышение общей мощности спектра преимущественно за счет мощности среднечастотного звена.

Ментальные пробы позволяют оценить связь регуляторных систем пациента с его ментальными характеристиками и дают возможность выбора способствующих их улучшению вмешательств.

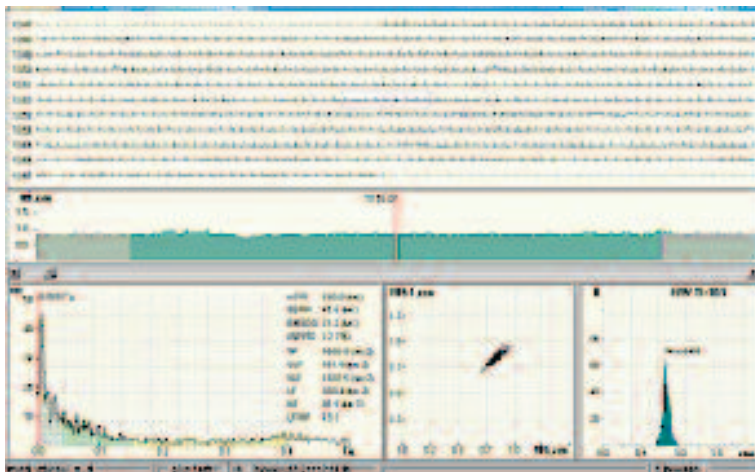
Длинные записи

Длинные записи получают методом амбулаторной электрокардиографии (АЭКГ). Если их предполагается использовать в оценке регуляции, они должны удовлетворять требованиям протокола коротких записей, в противном случае результаты трудно интерпретировать. Речь идет о том, что анализу из длинных записей должны подвергаться только удовлетворяющие протоколу коротких записей фрагменты ритмограммы.

Длинных записей без дневника нет. Почему в данный момент уреже-

ние ритма и признаки смещения вегетативного баланса в сторону быстрой регуляции? Потому что пациент спал? Потому что принимал блокаторы бета-адренергических, а может быть, стимуляторы мускариновых рецепторов? ... Или потому, что просто «релаксировал» после достойного физического, если другое не придумано, напряжения?

Считают, не только не предложено, но и быть не может стандартной формы дневника: пациент пациенту – рознь, и всех в одни штанишки не вогнать. Потому рекомендуют свободное во время исследования поведение обследуемого с обязательным, однако, отражением в дневнике деталей его поведения. Имеются в виду «прогулки, вождение автомобиля, учебные занятия, стрессы и т.п.», а также «время приема пищи и лекарственных препаратов, возникающей симптоматики с ее детальным, насколько возможно, описанием, включая реакцию на нее и эффективность этой реакции».



Суточное мониторирование как «окно» ВСР в текущую регуляцию.

Больной 47 лет. Изменения спектра соответствуют текущему соведению и самочувствию пациента.

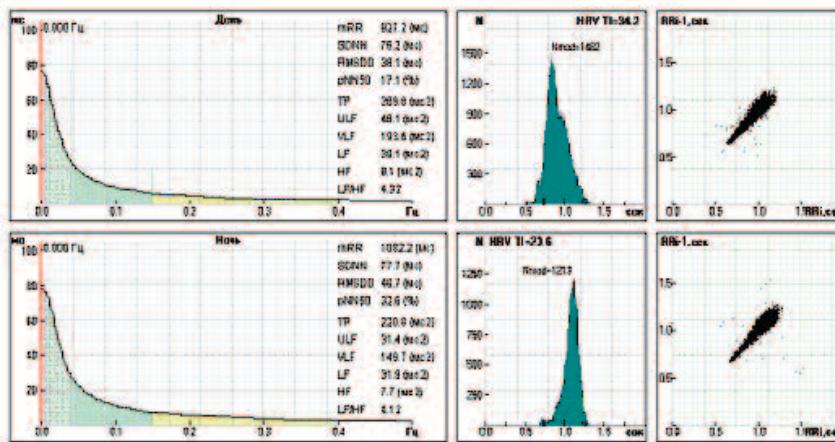
Длинные и короткие записи

- Российские рекомендации ограничены короткими записями
- Рекомендации Европейского общества кардиологов и Американского общества электрофизиологии и стимуляции сердца предлагают сдержанно относиться к анализу длинных записей
- Холтеровское мониторирование «подстегнуло» исследования длинный записей
- Множество работ, основанных на длинных записях можно разделить на два класса:
 - Длинная запись с анализом коротких (показательны работы, в которых продемонстрирована ВСР-аура пароксизмальных нарушений сердечного ритма)

– Анализ собственно длинной записи со всем множеством пространственно-временных и спектральных показателей (в противоречие с ев-ро-американскими рекомендациями и представлениями о ВСР как инструменте исследования регуляторных процессов)

- Мы говорим ДА коротким записям и анализу длинных записей на коротких интервалах

В любом случае дневник следует понимать как изученный в «суточной развертке» жизненный стиль обследуемого, спланированное и «проигранное» в соответствии с ним в той же развертке предстоящее исследование, а потом максимально точно в соответствии с планом

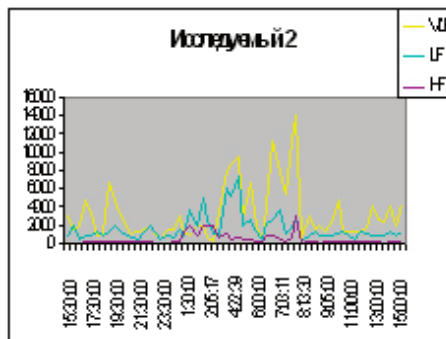
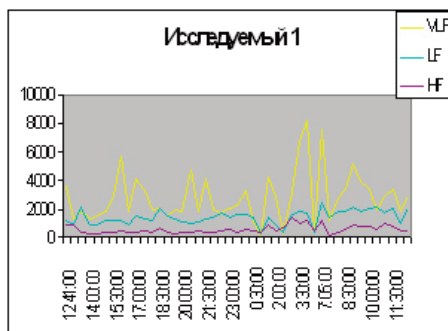
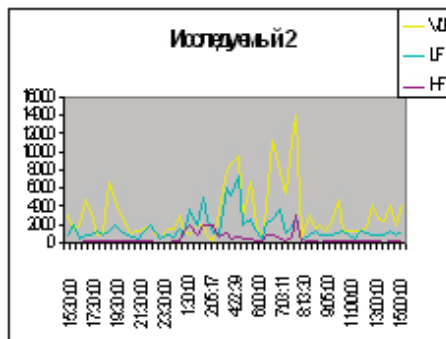
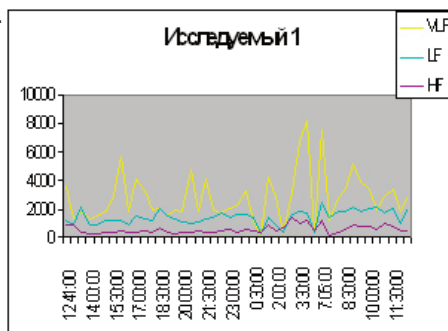


Среднедневная и сред-ноночная холтеровская ВСР не отражают текущего момента, а только лишь показывают глобальное соотношение мощностей ее частотных спектров.



Эпизод в суточной записи с частой экстрасистолией как пример невозможности усреднения результатов исследования ВСР за сутки.

ВЫПОЛ-
НЕННОЕ.



Графики изменений мощностей спектров разных частот у четырех пациентов на протяжении суток. Усреднить результаты за сутки означает «построить восковую куклу», которая «не настоящая не живая – только с виду человек».

Еще о длинных и коротких записях?

- И короткие и длинные записи!
- Длинные записи как исходная информация для анализа методами коротких записей,
- Обобщенные результаты по длинным записям только по показателям временной области, общей мощности спектра, мощности крайне низкочастотного спектра и мощностям близких к нему спектров (если специально выделяются)
- Краски жизни в вариациях мощностей высоко- и низкочастотных спектров, но только на коротких интервалах.

Замечание. Использование длинных записей позволяет составлять многоэтапные протоколы исследования. Протоколируются не только связанные с исследованием события, но и всякие другие, как-то, сон, бодрствование, конкретная форма бодрствования, и, особенно, пароксизмальные нарушения общего состояния обследуемого.

Работа с длинными записями позволяет анализировать ВСР в развитии исследуемого явления. Это могут быть изучение фармакодинамики

длительно действующих лекарственных препаратов и другие вмешательства; восстановительный период после тяжелого стресса; состояние обследуемого до развития, во время пароксизмального нарушения, при его купировании, спонтанном или с помощью специальных вмешательств, др. Подвергаться сравнительному анализу могут только сопоставимые по совокупности условий промежутки записи.

Пример протокола: активная ортостатическая проба

Пример может использоваться как образец для составления любого другого протокола. Он может быть протоколом короткой записи, он же может быть включен в длинную запись как один из ее этапов (один из включенных в нее протоколов).

Задачи:

- определение степени физиологичности ортостатических реакций;
- выявление ранних нарушений барорефлекторного контроля артериального давления;
- установление генеза синкопальных состояний;
- определение противопоказаний к назначению препаратов, нарушающих баро-рефлекторный контроль артериального давления;
- контроль состояния больных, принимающих препараты, влияющие на барорефлекторный контроль артериального давления;
- установление степени нейропатии (диабетической, другой);
- подтверждение диагноза ортостатической артериальной гипотензии у пожилых;
- установление степени риска внезапной коронарной смерти у кардиологических больных и принятие решения по ее профилактике;
- оценка эффективности врачебных вмешательств;
- оптимизация врачебных вмешательств;
- контроль и оптимизация любых мероприятий по влиянию на качество здоровья.

Методика проведения:

- регистрация ЭКГ на всех этапах протокола или непрерывная с метками начала и конца каждого из этапов,
- нахождение обследуемого в положении лежа по стандартному протоколу в течение 7 мин.,
- активный переход обследуемого в положение стоя и нахождение в этом положении без опоры для рук на протяжении всего переходного периода и далее не менее 7 мин. после устоявшейся характерной для положения стоя ритмограммы ЭКГ,
- регистрация артериального давления на этапах:
 - на 7-й минуте положения лежа,
 - спустя минуту после принятия ритмограммой ЭКГ устоявшейся формы после перехода в положение стоя,

- на 7-й минуте положения стоя,
- обработка ритмограммы ЭКГ по выделенным устоявшимся 5-минутным участкам для положений лежа и стоя,
- анализ и интерпретация результатов.

Нормальная реакция:

- продолжительность переходного процесса до 3 минут,
- рост ЧСС на (3-5)%,
- падение общей мощности спектра ВСР на (35-50)%,
- относительное возрастание мощности LF компоненты,
- относительное уменьшение мощности HF компоненты,
- увеличение отношения LF/HF.

Интерпретация результатов:

- отсутствие ожидаемого увеличения отношения LF/HF при синкопальных состояниях в анамнезе может свидетельствовать об их вазовагальном генезе,
- недостаточное возрастание LF/HF во время пробы требует осторожного отношения к назначению препаратов, изменяющих барорефлекторный контроль артериального давления,
- отсутствие реакций на ортостаз у больных сахарным диабетом свидетельствует о поздних стадиях диабетической нейропатии,
- инверсия ортостатических реакций характерна для некоторых случаев ортостатической гипотензии пожилых,
- резкое снижение общей мощности спектра в положении стоя свидетельствует о высоком риске жизненно опасных состояний.

Ценность протокола существенно возрастает при включении в него (при его включении) других проб (многоэтапный протокол).

Как мы понимаем активную ортостатическую пробу (активный тилт-тест):

- переход в положение стоя связывают с активацией и нахождение в нем – с перерегулированием барорецепторного контроля
- реально большое значение принадлежит неизученным системам навигации (удержание положения равновесия)
- качество перехода в положение стоя определяется качеством быстрого регулирования
- качество нахождение в положении стоя определяется качеством медленного и очень медленного регулирования
- фактически активная ортостатическая проба является результатом и отражает целостные изменения в системе регуляции.

Главное

- 33) любой метод требует стандартизации, метод ВСП требует ее вдвойне в силу открытости, а потому активной реакции регуляции на любые изменения мира,
- 34) правильно оценивать регуляцию на коротких интервалах, не имеет значения, используются короткие или длинные записи,
- 35) длинные записи требуют обязательного ведения дневника, дневник лучше планировать с включением в него протоколов коротких записей, а потом выполнять в полном соответствии с планом,
- 36) в протоколе длинных записей обязательно должно быть исследование ВСП в базальных условиях, дополненное пробами в соответствии с его задачами,
- 37) хорошо продуманный протокол - залог получения максимально полной информации о регуляции,
- 38) не жалейте время на составление протокола исследования, а потом его тщательное выполнение – никакой другой метод не даст столько ценной информации о здоровье вашего пациента, пользе ваших вмешательств, не имеет значения, на каком уровне они осуществляются.

Формализованное заключение

Оценка регуляции по данным исследования ВСР не есть простая задача, и требует одинаково, глубоких знаний и практического опыта. Знания и опыт даются усердным трудом.

Хорошим помощником в практическом использовании ВСР является шаблон формализованного заключения (табл. 7.1).

Мы рекомендуем следующий шаблон формализованного заключения:

1. качество (влияний) регуляции,
 - а. мощность (влияний) регуляции,
 - б. баланс (влияний) регуляции,
2. физиологичность стресс-реакций регуляции,
3. риск фатальных и состояний.

Наиболее важными показателями качества (влияний) регуляции являются мощность и баланс мощностей образующих их ветвей. Мощность влияний регуляции оценивается по любому из показателей временной области или по ТР спектра ВСР.

Баланс средней и быстрой ветвей регуляции оценивается по отношению LF/HF. Некоторыми это отношение считается мерой симпатовального баланса, что не есть вполне корректным. Мы уже заметили, что и в среднем и быстрой ветвях регуляции присутствует влияние симпатического и парасимпатического звеньев, равно как и гуморального тоже.

Так же может быть найден баланс других частотных диапазонов регуляции.

Физиологичность стресс-реакций регуляции оценивается по изменениям показателей ВСР в пробах, описанных в предыдущем параграфе.

Риск фатальных аритмий и состояний оценивается по показателям временной области и ТР спектра ВСР, а также соотношению мощностей образующих его спектральных компонент.

Полезен макет заключения:

Таблица 7.1

Диагностический алгоритм оценки состояния FRS

Фрагмент формулы заключения	Показатель и границы значений
1. Мощность	TP
высокая	Более 3000
умеренная	1500-3000
низкая	300-1500
критично-низкая	Менее 300
2. Баланс регуляторных звеньев	VLF, LF/HF
2.1 преобладание медленной (длинночастотного звена) регуляции	0.4-0.6, 1.3-1.9
2.2 преобладание медленной и средней (среднечастотного звена) регуляции	Более 0.6, 1.3-1.9
2.3 преобладание медленной и быстрой (быстрочастотного звена) регуляции	Более 0.6, менее 1.3
2.4 преобладание средней и быстрой с балансом	Менее 0.4, 1.3-1.9
2.5 преобладание средней регуляции	Менее 0.4, более 1.9
2.6 преобладание быстрой регуляции	Менее 0.4, менее 1.3
1. 3. Физиологичность стресс-реакций	Индивидуальны для каждого вида стресса
2. на стресс3.	
4. Риск фатальных состояний	TP, LF/HF
4.1 Низкий	Более 0.025, менее 1.9
4.2 Умеренный	0.015-0.025, менее 3.5
	или
	любая, от 3.5 до 15.0
4.3 Высокий	0.010-0.015,
	менее 1.0 и более 3.5
	или
	любая, более 15.0
4.4 Очень высокий	менее 0.010, любое

1. Качество (влияний) регуляции**а. Мощность (влияний) регуляции**

Высокая, умеренная, низкая. Исчерпание.

б. Баланс (влияний) регуляции

Развитая регуляция, преобладание медленной, медленной и средней, медленной и быстрой, средней, средней и быстрой, быстрой регуляции.

2. Физиологичность стресс-реакций регуляции

(активный и пассивный тилт-тест, модулированное дыхание, ручная динамометрия, проба Вальсальвы, др.)

Реакции на стресс (в том числе в острых фармакологических пробах) и возвращения в исходное состояние после стресса.

3. Риск фатальных аритмий и состояний

Низкий, умеренный, высокий, очень высокий. Рассчитывается по по-

казателям, что и качество (влияний) регуляции.

На первый случай может быть рекомендована в приводимой ниже таблице диагностическая процедура. Сфера ее притязаний ограничивается небольшим набором значимых диагностических показателей ВСР.

Главное

39) формализованное заключение систематизирует выводы по состоянию регуляторных систем,

40) следование формализованному заключению гарантирует полноту исследования и заключения по состоянию регуляторных систем,

41) в клинической оценке состояния здоровья пациента недостаточно ограничиваться только выводами по состоянию регуляторных систем,

42) естественно характеризовать степень соответствия в изменениях регуляторных систем и течении заболевания (изменениях отражающих его показателей и показателей функционального состояния вовлеченных в него органов и систем),

43) следуйте формализованному заключению, и ваши выводы по состоянию регуляторных систем пациента, их клиническому и прогностическому значению окажутся полезными вам в принятии решений на лечение и его оптимизацию.

Регуляция в здоровье

*Очень часто лучшее лекарство –
это обойтись без него*
Гиппократ

Исследование ВСР у здоровых позволяет оценивать качество и резервы регуляции.

Задача не простая, так как нормативы ВСР всегда являются функцией многих переменных: пола, возраста, положения тела, температурных условий среды, психического комфорта, времени суток, сезонных, социальных и многих других, не считая разнообразия только используемых в диагностических целях стрессовых факторов. Самые важные из причин, однако, - закрепленная генетически индивидуальность регуляции и ее открытость через сенсоры миру (внешнему и внутреннему), когда любое влияние в обязательном порядке находит адекватное отражение в регуляции (правда, когда только регуляция не утратила чувствительности и/или не приобрела свойств гиперреактивности).

Глобальные свойства регуляции и их определяющее влияние на Вариабельность Сердечного Ритма (ВСР)

- регуляция – составляющая генетически детерминированной индивидуальности человека,
- регуляция индивидуальна как в исходном состоянии, так и ее реакциях на внешние (по отношению к ней) влияния,
- ВСР отражает индивидуальность регуляции,
- нормативы (реакций) ВСР, как и регуляции, индивидуальны,
- эти выводы касаются не только ВСР, но и любых других показателей любых других функций здорового и, тем более, больного человека,

- понимание индивидуальности и овладением индивидуальностью пациента является важнейшим ключом к качественному врачебному менеджменту.

Проблема норм ВСР решается, как и в отношении других показателей (полученных другими методами). Во-первых, индивидуальные варианты вкладываются в некоторые статистические схемы. Они в предыдущей главе и вошли в схему диагностического алгоритма. Во-вторых, значение имеют не только (не столько) показатели ВСР в базальных условиях, но и их (сколько) изменения в пробах. У здоровых на стереотипную пробу (стереотипный стресс) ожидаемы стереотипные реакции регуляции.

Замечания. Обязательным в ВСР является определение реакций, связанных с барорефлекторным контролем и активностью ядер блуждающих нервов. Они в дополнение к оценке показателей ВСР в базальных условиях дают возможность оценить не только уровень, но и гибкость регуляции, а также оценить вклад симпатической и парасимпатической составляющих в мощность его средне- и высокочастотного звеньев.

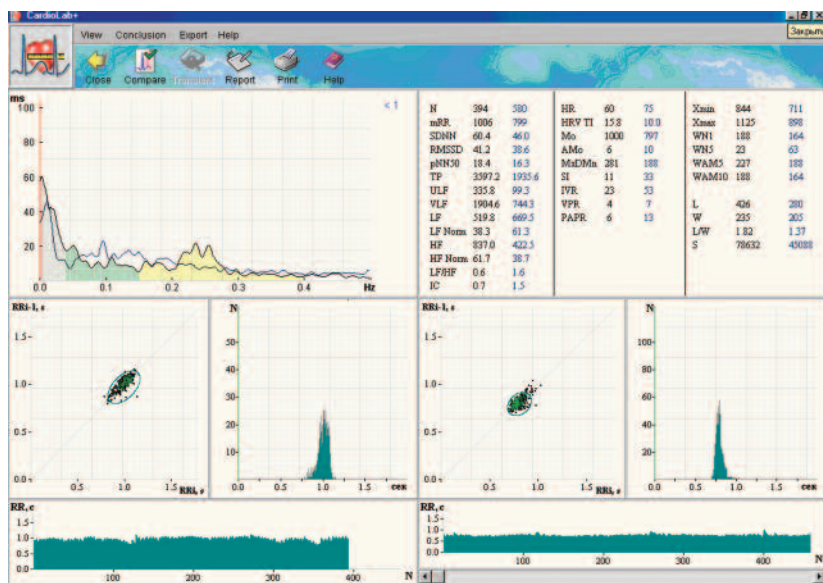
Активный тилт-тест вместе с пробой на модуляцию дыхания в силу указанных причин входит в «джентельменский набор» исследования ВСР и его желательно осуществлять у каждого пациента. Поэтому крайне важно знать нормы физиологических реакций ВСР в пробах «джентельменского набора».

Принимая во внимание индивидуальность ВСР, желательно, как и в отношении любых иных показателей (любого иного происхождения), периодически оценивать их на протяжении жизни пациента с тем, чтобы иметь для него (его личные) их опорные значения, с учетом которых диагностические задачи решаются более полно и точно.

Активный тилт-тест направлен на оценку состояния барорефлекторного контроля. При этом, что реакция регуляции на ортостаз, как и всякие другие влияния, является системной, ключевую роль в ней, тем не менее, играет именно барорефлекторный контроль.

При переходе из состояния лежа (сидя) в положение стоя барорефлекторный контроль обеспечивает поддержание системного артериального давления, и поэтому активный тилт-тест позволяет оценить качество этого контроля.

Реакцией на активный ортостаз есть падение общей мощности спектра ВСР. В его основе лежит не просто преобладающее падение мощности высокочастотного звена (HF – быстрая регуляция), но и



Здоровый доброволец, 27 лет. Изменение регуляции в активном тилт-тесте: ритмограмма, скате-
рограмма и кривая распределе-
ния длин RR-интервалов слева –
положение лежа, и справа – по-
ложение стоя. На спектрограмме
кривая без выделенных цветом
спектральных зон – в положении
лежа, и с выделенными – в поло-
жении стоя. В положении лежа
АД 120/70мм.рт.ст., ЧСС – 65
уд/мин и в положении стоя – АД -
120/80 мм.рт.ст., ЧСС – 75
уд/мин. В тилт-тесте снижается TP
в 1,8 раза, возрастает активность
медленной регуляции. Соотноше-
ние LF/HF увеличивается в 2,6
раз.

одновременный относительный рост низкочастотного (VLF - медленная регуляция) и среднечастотного (LF - средняя регуляция) звеньев. Отношение (LF/HF) смещается в сторону среднего звена (LF).

Необходимо акцентировать внимание на высокой индивидуальности именно ортостатических реакций ВСР: у одних пациентов в них преобладающими оказываются среднечастотные, у других - смешанные длиннечастотные и среднечастотные реакции, и т.д., в соответствии с преобладающими в силу тех или иных причин механизмами регуляции периферического сопротивления и артериального давления.

Лицам с высокими и низкими (чрезмерными и недостаточными) реакциями ВСР в активном тилт-тесте необходимо уделять пристальное внимание.

Замечания. С возрастом в силу инволютивных изменений сосудов, а также развития атеросклероза, которого не миновать никому, барорефлекторный контроль с возрастом нарушается, как в сторону гипер-, так и, более часто, гипоактивации с возможными в последующем синкопальными нарушениями.

Многие лекарственные препараты, в своей фармакодинамике оказывающие влияние на уровень артериального давления и частоту сердечных сокращений, могут нарушать барорефлекторный контроль с известными последствиями, чем неблагоприятно сказываться на качестве здоровья пациентов. Поэтому, прежде чем назначить пациенту лекарственное средство, надо провести с ним острую фармакологическую

пробу и только по ее результатам решить задачу его систематического назначения.

Известно также, что нарушение барорефлекторного контроля является одним из следствий долговременной терапии отдельными классами антигипертензивных препаратов, как например, бета-адреноблокаторов, и его контроль у принимающих эти препараты пациентов является обязательным.

Технология ВСП позволяет выявлять и корректировать эти нарушения на субклиническом уровне. Более того, без оценки ВСП часто нельзя определить природу наступивших у пациента ортостатических и иных нарушений, при том, что они в значительной мере связаны именно с последствиями вмешательств в регуляцию.

Проба с модулированным (метрономизированным) дыханием позволяет оценить активность вагусной (парасимпатической) стимуляции, и не только. Хорошо известный признак высокой вагусной активности – дыхательная аритмия. Дыхательная аритмия называется также юношеской, так как наиболее часто определяется именно в юношеском возрасте. Этим, с одной стороны, предложившие термин юношеской аритмии, наверное, сами того не подозревая, интуитивно желали подчеркнуть ее значение для хорошего (юношеского) здоровья (читай, хорошей, юношеской регуляции). Смеем обратить внимание, что дыхательная аритмия на довольно длительном жизненном промежутке встречается у лиц женского пола, чем подчеркивается вечная юность наших дам. То, что женщины в своем большинстве определено живут дольше, чем мужчины, следует полагать, связано и с преобладанием у них дыхательной, юношеской, или, хотите, вагусной активности. Вывод напрашивается сам собой – важно оценивать вагусную активность, и следить обязательно, чтобы как можно дольше она радовала нас и наших же пациентов, то есть, оставалась на высоте.

В пробах с метрономизированным дыханием, если только ядра блуждающего нерва стимулируются дыхательными ядрами, общая мощность спектра (TP) возрастает. Преимущественный вклад в нее вносит высокочастотная составляющая (HF) и по этой причине отношение (LF/HF) смещается в сторону высокочастотного звена. При метрономизации дыхания не просто повышаются TP и HF, но HF как бы концентрируется вокруг частоты, соответствующей частоте метрономизированного дыхания (числу дыханий за минуту при метрономизированном дыхании), и спектр ВСП в зоне высоких частот при-

обретает куполообразную форму. Чем ниже чувствительность ядер блуждающих нервов к стимуляции дыхательными ядрами, тем меньше увеличение мощностей спектров ТР и НФ, и тем менее выражен пик НФ на частоте дыхания, вплоть до его полной редукции.

Замечания. Метрономизация дыхания является одним из проявлений одышки, и потому на определенных (клинически значимых) стадиях наблюдается во всех случаях сердечной, легочной и сердечно-легочной недостаточности. У пациентов с одышкой в силу модуляции дыхания естественным является более высокий вклад НФ в ТР. Но их отличает от здоровых, как правило, более низкая ТР, и концентрация спектров высоких частот вокруг частоты модулированного (одышкой) дыхания. И еще, технология ВСП - один из инструментов выявления скрытой одышки у таких пациентов, которая клинически еще не проявляется, но уже метрономизирована и «высвечивается» в ВСП.

Многие лекарственные препараты, несмотря на отсутствие указаний в фармакодинамике, оказывают влияние на регуляцию в целом, что может сказываться не только положительно, но и отрицательно, на вагусной активности с вытекающими последствиями.

Проба с метрономизированным дыханием является эффективным инструментом оценки качества вагусной регуляции и ее места в регуляции в целом.

Гендерные (половые) различия статистически проявляются большим значением общей мощности спектра ВСП и большим весом в ней у женщин высокочастотного звена. В жизни врач имеет дело с конкретным пациентом, и в двух сравниваемых индивидуальных случаях общая мощность спектра ВСП, равно как и вклад в нее высокочастотного звена, могут быть большими у мужчины, женщины, равно как и одинаковыми у мужчины и женщины.

Считаем важным обратить внимание, что правило не касается исключительно показателей ВСП, но носит универсальный характер, и точно таким же образом ведут и любые другие показатели, одинаково, строения и функции всех без исключения органов и систем человеческого организма. Индивидуальность человека проявляется и в индивидуальности всех определяемых у него показателей.

В силу преобладающей у мужчин по сравнению с женщинами барорефлекторной активности, в активном ортостазе у них более существенно падает общая мощность спектра ВСП при более существенном росте относительной мощности среднечастотного звена. Соответ-

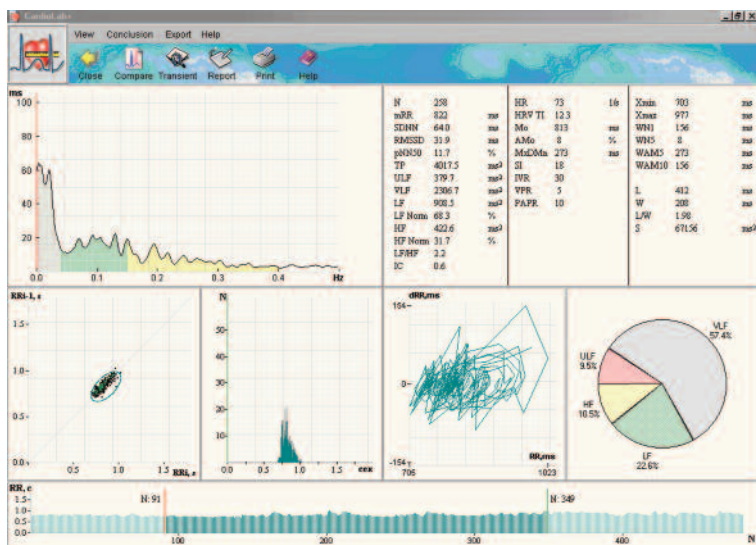
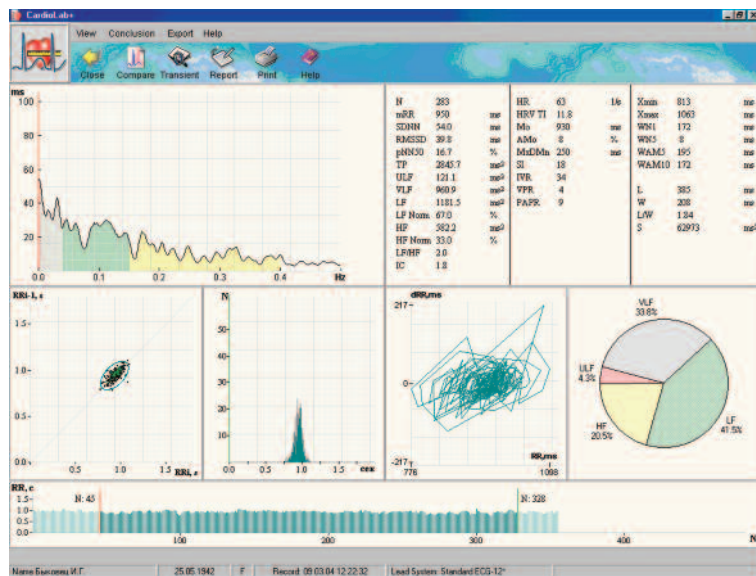
ственно, в силу преобладающей у женщин по сравнению с мужчинами вагусной активностью, в пробе с модуляцией дыхания у женщин более сильно, чем у мужчин, возрастает общая мощность спектра ВСР с более существенным вкладом в нее высокочастотного звена с большим пиком HF на частоте дыхания.

Замечания. Принимая во внимание большую в популяции мощность общей мощности спектра ВСР с большим относительным вкладом в нее HF у лиц женского пола, необходимо у них уделять большее внимание данным показателям и в случае более низких, чем средние популяционные значения, стремиться, чтобы врачебные вмешательства, по крайней мере, не понижали их далее.

Возраст вносит коррективы в ВСР. Его детерминанты, начиная с середины-конца второго периода зрелого возраста, – падение общей мощности спектра ВСР за счет преобладающего снижения мощностей средней (LF) и высокочастотной (HF) составляющих.

Наиболее высокая TR в детском и юношеском возрасте, далее она после примерно 30%-ного падения устанавливается на одном уровне вплоть до второй половины зрелого возраста.

Падение мощностей средней (LF) и высокочастотной (HF) составляющих TR ВСР в зрелом возрасте до се-

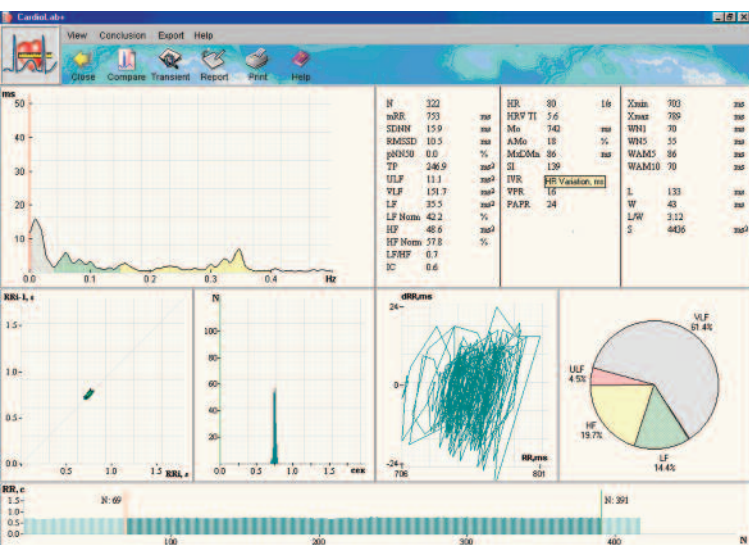
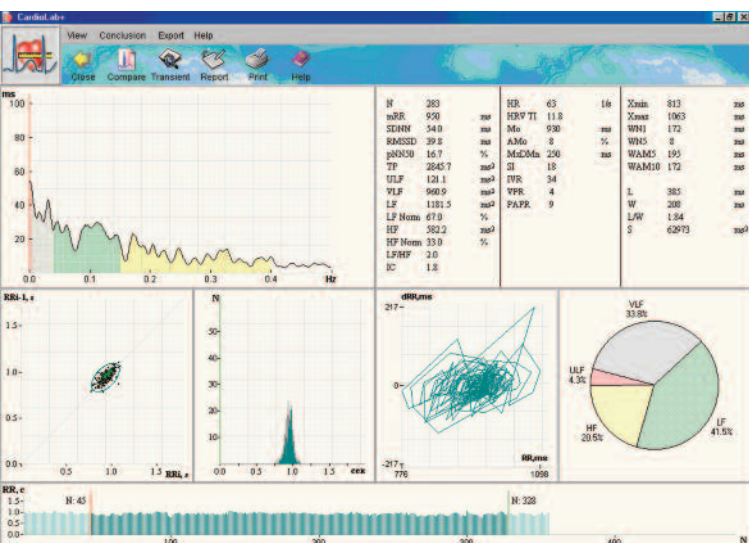


Гендерные вариации ВСР.

а) Здоровый доброволец, мужчина, 22 года, горизонтальное положение. АД 120/80 мм.рт.ст., ЧСС – 63 уд/мин. Высокая общая мощность спектра, преобладание медленной регуляции, баланс средней и быстрой регуляции, отношение LF/HF=2,0.

в) Здоровый доброволец, женщина 22 лет, горизонтальное положение. АД 120/80 мм.рт.ст., ЧСС – 73 уд/мин. Высокая общая мощность спектра, преобладание медленной регуляции, баланс средней и быстрой регуляции, отношение LF/HF=2,2.

Оба случая соответствуют возрастным нормам и демонстрируют незначительные индивидуальные различия - показатели ВСР в случае в) несколько выше.



Возрастные вариации ВСР.

а) Здоровый доброволец молодого возраста, 22 года. АД 120/80 мм.рт.ст., ЧСС – 74 уд/мин. Высокая общая мощность спектра сердечного ритма. Преобладание медленной и средней регуляции, LF/HF= 2,0.

в) Здоровый доброволец пожилого возраста, 67 лет. АД 100/90 мм.рт.ст., ЧСС – 80 уд/мин. Низкая общая мощность спектра сердечного ритма, незначительное преобладание быстрой регуляции.

Сужение «облака» скатерограммы в случае в) против случая а). Также следует обратить внимание на преобладание средней регуляции в случае б), характерное для пожилого и старческого возраста.

редины-конца второго периода происходит почти синхронно. Поэтому на данном жизненном этапе отношение LF/HF изменяется мало с некоторой тенденцией повышения. В более поздние периоды жизни вклад высокочастотной составляющей в общую мощность спектра ВСР снижается и отношение LF/HF растет. Описанные тенденции особенно усиливаются с началом старческого возраста.

Возрастные ортостатические реакции ВСР состоят в более сильных падении общей мощности спектра ВСР и относительном росте мощности спектра LF. Модуляция дыхания, повышающая общую мощность ВСР (TP) и ее быстрой составляющей (HF), по разному проявляется в разные возрастные периоды. Эти реакции наиболее сильные у детей, устанавливаются на одном уровне значений у лиц зрелого возраста, и только в пожилом и старческом возрасте снижаются.

Замечания. Возраст – одна из наиболее важных модифицирующих детерминант в жизни человека, сказывающихся на его здоровье и ресурсах здоровья. Ключевая роль в здоровье и ресурсах здоровья принадлежит регуляции, и поэтому оценка их возрастных изменений без динамического контроля ВСР никогда не будет полной. Определяемые у пациента показатели ВСР, как и

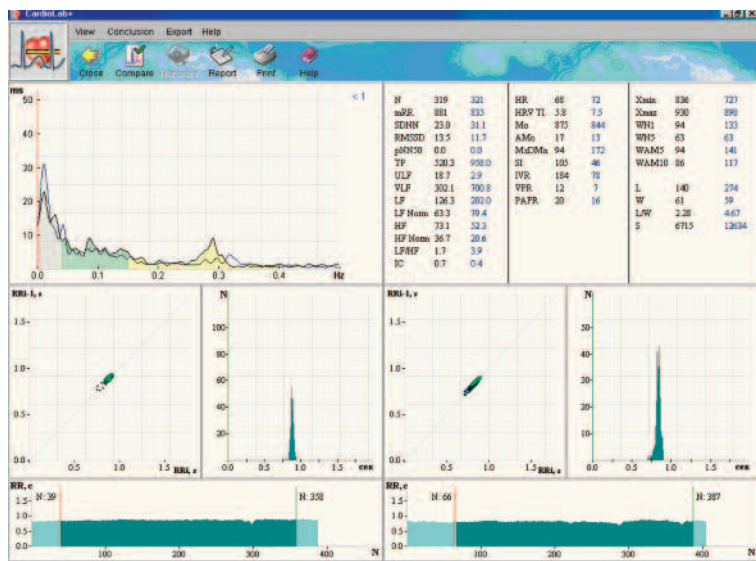
любые другие, должны в обязательном порядке соотноситься с его возрастом.

Вес тела сказывается на показателях ВСР. Более низкий вес – более высокие ТР и НФ, более низкий – наоборот. Кроме того, более низкий вес – более высокие реакции ВСР на метрономизированное дыхание и менее высокие – на активный ортостаз, более высокий вес – наоборот.

Принимая во внимание ростовесовую зависимость, в клинической практике о весе пациента судят по так называемому индексу массы тела (ИМТ) и окружности талии (ОТ).

Критерием нормы веса тела является ИМТ в диапазоне 18,5-24,9. Все, что ниже, недостаточный, и выше – избыточный вес. При ИМТ более 30,0 говорят о разных степенях ожирения.

Определение ОТ важно в дифференциации нормального и избыточного веса тела у отдельных категорий лиц с ИМТ более 25, как, например, спортсменов. У них он может быть больше приведенных нормативов в силу развитой мускулатуры. Величина ОТ отражает содержание абдоминального (висцерального) жира, с которым ассоциируется риск болезней сердца. Признаками нормального веса тела считается ОТ у мужчин менее 101,6 см и у женщин менее 88,9 см.



Ожирение и ВСР.

Здоровый доброволец, 37 лет. ИМТ – 42 кг/м². В горизонтальном положении: АД – 120/65 мм.рт.ст., ЧСС – 68 уд/мин., в вертикальном положении – АД – 100/60 мм.рт.ст., ЧСС – 72 уд/мин.

Графики и данные в таблицах слева для горизонтального и справа – вертикального положения.

Низкая общая мощность спектра ВСР.

Повышение общей мощности спектра (ТР) в 1,8 и отношения LF/HF – в 2,3 раза в активном тилт-тесте.

Замечание. Показатели ВСР, несомненно, надо оценивать с учетом веса тела. Однако важно обратить внимание, что, если пол и возраст являются немодифицируемыми факторами, в вес можно вмешиваться. И если у пациента с избыточным весом тела показатели ВСР критически



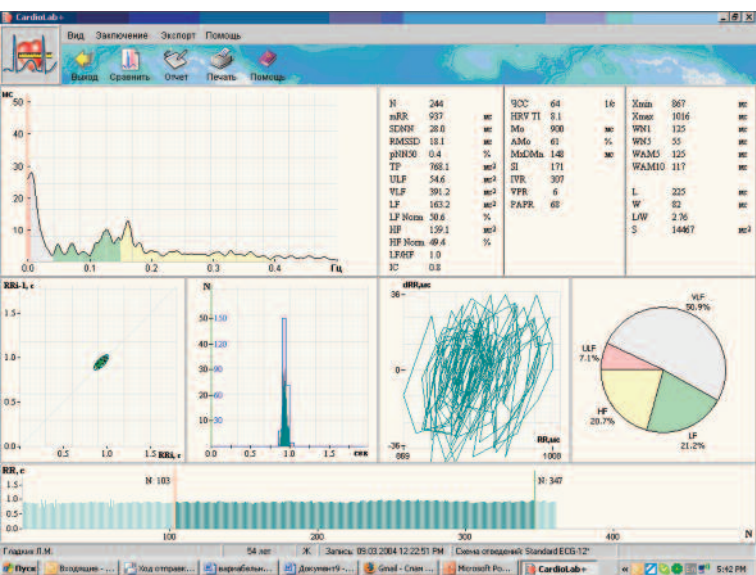
нарушены, ему, как никому другому, следует не только настойчиво рекомендовать, но и оказывать реальную помощь в похудении. Контроль ВСР – хороший помощник в решении такого класса задач.

И еще один момент – у субъекта с тяжелым ожирением может иметь место одышка, а значит модуляция дыхания. Как результат – видимость более благоприятной картины ВСР. На деле же – один из вариантов малоизученного стресса, с хронически модулированной высокой парасимпатической активностью.

Физиологическое падение веса тела способствует повышению общей мощности и качества регуляции.

Частота сердечных сокращений и общая мощность спектра ВСР. Оба показателя взаимосвязаны. Правило при обязательном существовании индивидуальных вариаций – чем больше частота сердечных сокращений (ЧСС), тем меньше общая мощность спектра (TP) ВСР, и наоборот.

В терминах настоящей книги естественно остановиться на общей мощности спектра ВСР, но в реальной жизни более доступна частота сердечных сокращений, и поэтому остановимся именно на ней. Тема настолько важна, а наши коллеги, показывает опыт, не настолько уделяют ей внимания, чтобы мы прошили по ней отдельными мазками.



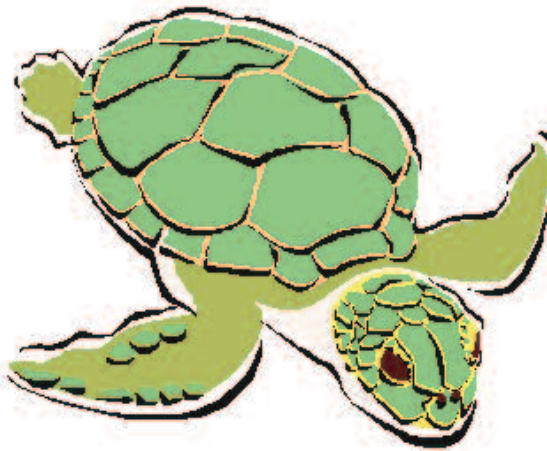
Больше частота сердечных сокращений – меньше общая мощность спектра ВСР, и наоборот.

Пациент 51 года. Вверху – выше ЧСС и ниже TP ВСР, внизу – меньше ЧСС и больше TP ВСР. Как положено, с урежением ЧСС падает и отношение LF/HF, отражая относительное нарастание в спектре мощности высокочастотного звена при понижении – среднечастотного.

Поэтому считаем не возможным, но необходимым уделить специальное внимание ЧСС.

ЧСС является одной из фундаментальных физиологических характеристик человека, не сердца только. Определяется она полом, телосложением, возрастом, обменом веществ, функциональным типом, физиологическим состоянием (покой, нагрузка, их типы), др. факторами. Изменяется она при патологических состояниях. Причем, если изменяется соответственно “благоприятному” развитию патологического состояния, то все нормально. Если нет - беда. Именно поэтому ее сегодня относят к независимым предикторам здоровья, болезни и даже смерти.

Имеются генетические основания быть ЧСС независимым фактором качества здоровья и предиктором фатальных состояний одновременно. Так, у крыс со спонтанной артериальной гипертензией генетический локус хромосомы 3(HR-SPI) прямо участвует в регуляции ЧСС и не влияет на артериальное давление (АД). Подобные генетические локусы присутствуют и в хромосомах человека. ЧСС генетически кодируется специально предназначенными для нее локусами.



Черепаша и крыса в течение «проживают одинаковое число сердечных циклов».

ЧСС галапагосских черепах 6 уд/мин., продолжительность жизни -177 лет.

Число сердечных циклов в течение жизни – 5,6 \times 10⁸.

ЧСС крысы 240 уд/мин., продолжительность жизни - не более 5 лет.

Число сердечных циклов в течение жизни- 6,3 \times 10⁸.

Spector W.S. Handbook of biological data. Philadelphia: WB Saunders. -1956.

ЧСС покоя как предиктор смерти. Чем выше ЧСС покоя, тем риск смерти выше:

- при ЧСС покоя 90-99 уд/мин против 60 уд/мин риск смерти независимо от ее причины выше в три раза,
- у лиц старше 81 года риск повторных коронарных эпизодов повышается на 14%,
- при ЧСС покоя более 84 уд/мин с ее ростом на каждые 5 уд/мин, а при более 100 уд/мин - возрастает более чем на 40%,
- у больных ишемической болезнью сердца (ИБС) ЧСС покоя выше 90 уд/мин является независимым предиктором внезапной смерти, и ее частота по сравнению с таковой у больных ИБС с ЧСС 60 уд/мин возрастает в 5 раз и более,
- увеличение ЧСС покоя до 90-100 уд/мин в первые 2 часа нахождения в блоке кардиореанимации и интенсивной терапии связано с удвоением летальности от ОИМ, а более 100 уд/мин – утроением, у больных ОИМ с ЧСС покоя более 90 уд/мин летальность в 4-6 раз выше, чем у 90 или 84? Физиологическим для условий покоя многие считают диапазон ЧСС от 60 до 100 уд/мин. Он установлен Kossman и Jose в опытах с фармакологической блокадой синусового узла атропином и пропранололом. Эти границы многие годы не подвергались ревизии и не корректировались.

В завершенном в 1987 г. исследовании Framingham study на популяции из 5000 человек их (границы) уточнили: 46-93 уд/мин для мужчин и 51-95 уд/мин для женщин при среднем уровне 70 уд/мин.

Позднее Spodic предложил сузить их до 50-90 уд/мин с принятием за нижний порог синусовой тахикардии 90 уд/мин. Причиной предложения явилось установление отрицательного прогностического значения ЧСС более 90 уд/мин.

Более жесткие ограничения для верхней границы физиологической ЧСС покоя следуют из данных Wilhelmsen с соавт., которые показали резкое увеличение риска фатальных состояний после превышения порога в 84 уд/мин.

Критерии Амосова. Николай Михайлович в своей "Энциклопедии Амосова" вводит более жесткие критерии верхней границы ЧСС покоя как меры состояния сердца и общего уровня здоровья:

- до 50 уд/мин у мужчин и 55 уд/мин у женщин и юношей - отлично;
- 50-65 уд/мин у мужчин и 55-70 уд/мин у женщин и юношей - хорошо;
- 66-75 уд/мин у мужчин и 71-80 уд/мин у женщин и юношей - удовлетворительно.

Выше 75 уд/мин у мужчин и 80 уд/мин у женщин и юношей - плохо. Получается, высокая ЧСС покоя не просто основание для беспокойства, но сигнал для решительных действий. И с этими действиями опаздывать нежелательно.

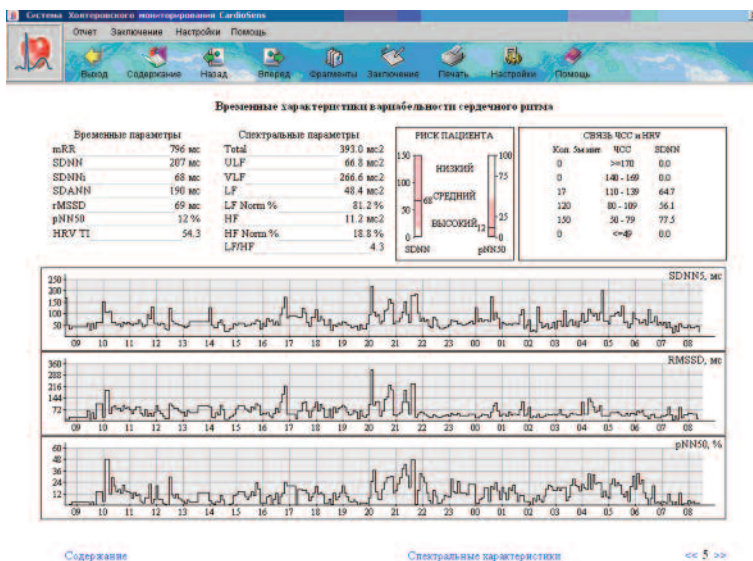
- таких же больных с ЧСС менее 70 уд/мин.

Замечания. Впитанная с “молоком медицинского образования” каждым из нас пословица “спеши медленно” - в самое “яблочко” для верхней границы нормы ЧСС покоя. Не имеет значения, идет речь о здоровом или больном человеке. Поэтому в работе с пациентом мы должны уделять ЧСС такое же внимание, как и остальным базовым показателям, определяющим уровень и резервы его здоровья, относя ее к одной из наиболее важных характеристик ВСР.

Суточные колебания ВСР проявляются меньшими значениями показателей ВСР временной области, общей мощностью и ее длинночастотного (VLF) и среднечастотного (LF) звеньев в дневное время, большими – в ночное при одновременном росте быстрой (HF) активности. Сон – царство вагуса. Общая мощность ВСР (TP) выше во время быстрого сна, но на его последовательностях постепенно уменьшается. По сравнению с дневными ночные значения ЧСС меньше - парасимпатическая активность увеличивается до максимума рано утром. Рост мощности HF во время сна связывают также с более регулярным и глубоким дыханием (модуляция дыхания).

Нормативы показателей ВСР, отражающих состояние регуляции, для разных групп здоровых в базальных условиях в дневное и ночное время суток представлены в табл. 8.1 и 8.2.

Стресс-тест (велозргометрия, тредмил, др.) проявляется падением общей мощности ВСР (TP) за счет медленночастотной (VLF) и, больше, среднечастотной (LF) составляющей. Мощность высокочастотной составляющей (HF) сохраняется, а на более



Суточные колебания ВСР.

Здоровый доброволец, 34 лет. Показатели временной области в двадцати четырех часовом разрезе.

Таблица 8.1

Средние значения показателей (M, m) ВСР у здоровых лиц разного возраста

Воз-раст, лет	20-39		40-59		60-80	
Время суток	день	ночь	день	ночь	день	ночь
Показатели временной области						
RR, мс	754 35	883 33	832 19	963 20	832 15	937 22
SDNN-i, мс	59,8 3,7	67,8 3,5	51,6 1,7	56,5 1,8*	45,0 1,7*	49,7 2,3*
SDANN, мс	84 6,0	133 9,6	77,5 3,8	88,6 5,1*	76,6 2,9	90,1 5,3*
RMSSD, мс	32,2 2,9	42,3 3,3	27,7 1,2	32,5 2,2*	26,0 1,7	29,5 1,7*
pNN50, %	9,8 2,4	17,5 2,6	6,3 0,8	10,2 2,2	4,8 0,9	7,1 1,1*
Показатели частотной области						
VLF, с2	1677 36	2587 251	1542 145	1994 133	1146 89*	1505 124*
LF, мс2	810 92	1347 110	710 63	922 100*	454 64*	661 73*
HF, мс2	540 98	1113 125	386 25	528 53*	258 26*	344 34*
LF/HF	1,50 0,39	1,21 0,19	1,83 0,20*	1,74 0,2*	1,85 0,17*	1,94 0,14*
LFn, %	59,8 2,2	54,6 1,9	64,8 1,8	63,5 2,5*	62,8 2,0*	64,5 1,8*
HFn, %	40,1 2,2	45,3 1,9	35,1 1,7	36,4 2,5*	37,1 2,0*	35,4 1,8*

*- различия с соответствующим периодом суток группы 20-39 лет достоверны ($p < 0,05$)

высоких ступенях нагрузки может даже возрастать вследствие модуляции (метрономизации) дыхания.

Восстановление значений показателей ВСР после стресс-теста должно происходить уже спустя 10 минут от его прекращения. Чем этот период дольше, тем меньше адаптированность регуляторных систем к физическому стрессу.

Таблица 8.2

Циркадные индексы (ЦИ – отношение средненочного к средненочному значению) показателей ВСР у здоровых лиц разного возраста

Показатели	Возраст, лет		
	20-39	40-59	60-79
RR	1,2	1,2	1,1
SDNN-I	1,1	1,1	1,1
SDANN	1,6	1,1	1,3
RMSSD	1,3	1,2	1,1
pNN50	1,8	1,6	1,5
VLF	1,5	1,3	1,3
LF	1,7	1,3	1,4
HF	2,0	1,4	1,3
LF/HF	0,6	1,0	1,1
LFn	0,9	1,0	1,0
HFn	1,4	1,1	1,0

У здоровых адаптивные возможности регуляции определяются в значительной мере особенностями средней и высокочастотной составляющих ВСР. Степень их повышения прямо зависит от уровня активации высокочастотной составляющей, развивающейся в ходе тренировок. Чем меньше возможности активации высокочастотной составляющей ВСР и чем больше влияния среднечастотной составляющей, тем меньше адаптивные возможности сердца.

Замечания. Спектральный анализ ВСР проводится на стационарных участках (установившейся частоты сердечных сокращений с колебаниями вокруг среднего значения для данной на-

грузки) записи ЭКГ и в отличие от простых проб (лежа, сидя, стоя) период адаптации к нагрузке в стресс-тесте может занимать дольшее время. В соответствии с этим продолжительность стресс-теста на каждой ступени нагрузки должна корригироваться на продолжительность периода стабилизации.

Ручная динамометрия (как одна из функциональных проб в ВСР) по имеющимся публикациям повышает ВСР исключительно за счет роста мощности LF.

Замечания. Тест, как и большинство других, не является чисто физическим стресс-тестом. Он выполняется под контролем зрительного анализатора, так как требуется контроль степени сжатия динамометра. Особенности расположения кисти, предплечья и руки в целом, а также сама рука (левая, правая) также должны, по-видимому, влиять на его результаты (проприоцептивное пространственное чувство, представительство обеих верхних конечностей в коре). Все эти факторы должны четко контролироваться.

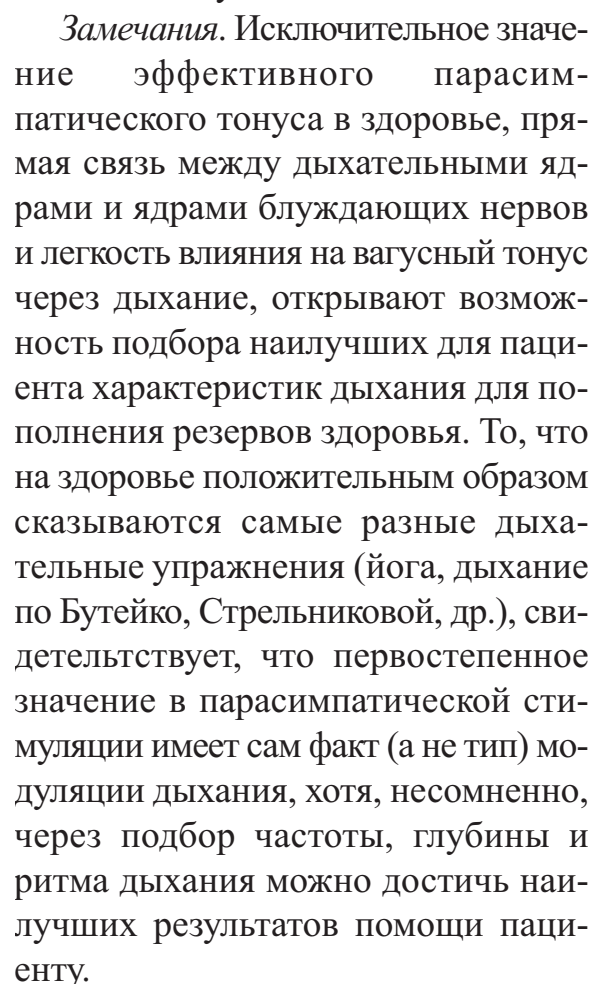
Частота, глубина и ритм дыхания оказывают существенное влияние на ВСР. С ростом частоты относительный вклад HF в ВСР падает и отношение LF/HF растет. Существует линейная связь в изменениях сердечного ритма (ЧСС) и глубины дыхания. С ее увеличением мощность ВСР (TP) растет. Пробы с глубоким дыханием и Вальсальвы повышают общую мощность регуляции (TP). Ритмичное дыхание увеличивает ее, главным образом, за счет HF. Резонансными являются частоты, кратные 5-6 дыханием в минуту.

Влияние дыхания на ВСР опосредуется не прямыми изменениями тонуса вагуса при вдохе и выдохе, а через усиление



Модуляция дыхания и ВСР.

Здоровый доброволец, 27 лет. Исходная ЧДД – 16 в мин и в пробе с метрономизированным дыханием – 20 в мин. До пробы АД – 120/70 мм.рт.ст., ЧСС 68 уд/мин, после – АД – 120/70 мм.рт.ст., ЧСС – 65 уд/мин. Данные ВСР слева до и справа – после метрономизации дыхания. Значительно возрастает общий уровень мощности спектра (TP) ВСР и активность высокочастотной составляющей (HF). Скатерограмма при метрономизации дыхания демонстрирует расширение границ распределения RR-интервалов. Ритмограмма (справа) демонстрирует соответствующие метрономизации изменения дыхания.



Ментальный стресс сопровождается падением общей мощности ВСР (ТР) за счет преимущественного уменьшения HF не только в базальных условиях, но даже и при модулированном дыхании.

При решении арифметических задач в одиночку и в условиях соревнования отношение LF/HF значительно больше у лиц типа А, чем Б, что обусловлено преобладающей средней активностью. При выполнении поиска в памяти все параметры ВСР значительно уменьшаются. Психологический стресс индуцирует заметные изменения средней и быстрой регуляции (LF/HF) с увеличением среднечастотного звена (LF). Лица с большей LF демонстрируют и более быструю адаптацию сердечно-сосудистой системы к стрессу. Расслабление в течение 3-5 мин. не оказывает заметного влияния на отношение LF/HF. При оценке ВСР и уровня кортизола в слюне как индексов умственной нагрузки, установлено, что ВСР более точно отражает степень сложности задачи в случае, когда исследуемый заинтересован затратить максимум усилий.

У детей при концентрации внимания (просмотр телепрограмм) ВСР снижается и возвращается к норме через 5 сек после прекращения стимуляции.

Под влиянием гипноза мощность высокочастотной составляющей (HF) возрастает, а среднечастотной - снижается, причем эти изменения коррелируют со степенью гипнабельности. Баланс LF/HF смещается в сторону возрастающей быстрой активности (HF).

Замечания. Ментальный стресс – естественная «среда обитания» современного человека, и очень важно, чтобы регуляция адекватно реагировала на него. В этой связи контроль ВСР у лиц «умственных профессий» представляется исключительно важным.

Необходимо акцентироваться на двух моментах – организации интеллектуального труда, таким образом, чтобы «регуляторные потери» на ментальный стресс были минимальны; и включении в интеллектуальный труд своевременных и эффективных релаксационных перерывов, восстанавливающих энергетическую емкость и стабильность регуляции. Имеется много программ, как, например, от HeartMath, успешно решающих задачи такого рода.

«Вагусные вмешательства» сказываются на общей мощности спектра ВСР и мощностях ее, в первую очередь, высокочастотной и среднечастотной компонент. Наиболее простой и естественный способ «вагусных вмешательств» через модуляцию дыхания мы уже разобрали. Существует много и других способов, в клинической практике естественными являются медикаментозные.

Наиболее прямой способ медикаментозных вмешательств в вагусную составляющую регуляции - блокаторы М-, N-холинэргических рецеп-

торов. Интересным является, что результаты медикаментозных вмешательств с использованием одного и того же лекарственного средства оказываются в прямой зависимости от а) времени после приема и б) использованной дозы.

Так, атропина сульфат в дозе (0.5-1.0) мл, введенный внутривенно, продуцирует транзиторную брадикардию с последующей тахикардией. Введение атропина сульфата в меньших дозах (от 0.1 до 0.2 мл) приводит к парадоксальной брадикардии. Малые дозы атропина сульфата значительно снижают среднюю ЧСС и повышают мощность HF как в горизонтальном, так и вертикальном положениях. Пик LF при этом смещается вправо.

Чрезкожно вводимый скополамин, как алкалоид беладонны, близкий по своему действию к атропину, через изменения барорефлексной активности оказывает стимулирующее влияние на парасимпатический тонус, проявляясь ростом мощности высокочастотной составляющей общей мощности спектра ВСР.

Замечания. Все сказанное в замечаниях относительно дыхательной модуляции, естественно распространить на «вагусные вмешательства» с той, однако оговоркой, что чрезмерное подавление вагусной активности неблагоприятным образом сказывается на регуляции в целом с вытекающими последствиями. От себя добавим, что многие лекарственные средства не изучены (или их фармакодинамика просто не описана) в отношении влияния на вагусную активность, тогда как это влияние не всегда является благотворным. И еще, все должно быть в меру, вагусная активность здесь не исключение. Известно, например, что пароксизмы фибрилляции предсердий наступают как по симпатическому, так и парасимпатическому типу, когда повышается критически или одно или другое звенья вегетативной регуляции.

Бетаадренэргическая блокада повышает ВСР независимо от изначального соотношения ее характеристик. При этом возрастает активность изначально угнетенного звена регуляции с одновременным усилением общей мощности спектра ВСР.

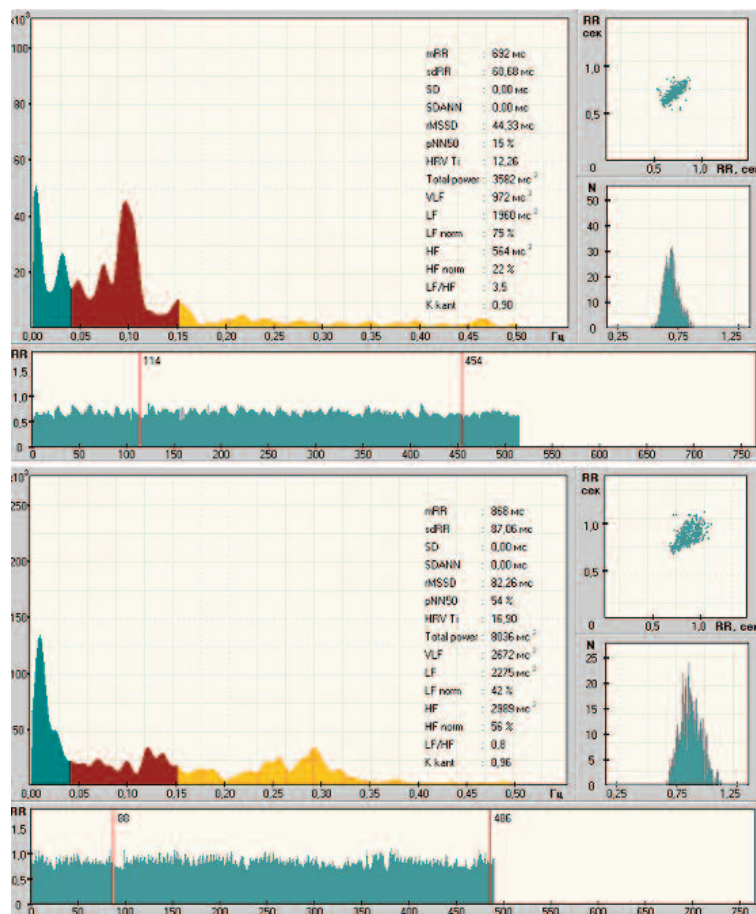
Бетаадренэргическая блокада – один из «хитрых» способов повышения вагусной активности. Организация регуляции как слаженного неведомого оркестра подразумевает, и так происходит на самом деле, компенсаторное повышение активности гуморального и, в первую очередь как более быстрого, парасимпатического звена.

Замечания. Увеличение общей мощности спектра ВСР за счет пре-

имущественного повышения мощности высокочастотного звена при использовании бета-адренергических блокаторов – хорошо известный факт, и их можно использовать в этих целях. Стоит, однако, не забывать, что все хорошо в меру, вмешательства в регуляцию в том числе. Поэтому доза лекарственного препарата должна быть подобрана таким образом, чтобы показатели регуляции изменились соответственно требуемой задаче, в том числе, когда речь касается больного – в соответствии с тяжестью заболевания и фазовым развитием последнего.

Холодовые пробы проводятся с целью исследования симпатовагального баланса путем охлаждения лица и/или кистей и/или стоп до некоторого фиксированного уровня, наиболее часто 10°C или 0°C. Интересно, что охлаждение лица проявляется ростом мощности HF и LF, тогда как охлаждение – ростом мощности LF и падением мощности HF.

Замечания. Холодовые пробы – хорошая подсказка, как тренировать регуляторы. Хотите добиться повышения регуляции за счет вагусной активности у пациента, порекомендуйте ему утренние умывания холодной водой. Надо повысить стрессовую готовность, добавьте холодный душ с акцентами на конечности. Физические факторы – мощный инструмент, которым надо



Бета-адренергическая блокада и ВСР.

Здоровый доброволец, 24 года. Острая фармакологическая проба с пропранололом (10 мг), горизонтальное положение. До пробы АД – 120/85 мм.рт.ст., ЧСС 88 уд/мин, после – АД – 115/80 мм.рт.ст., ЧСС – 68 уд/мин. Вверху ВСР до проведения пробы, внизу - через 90 минут после приема препарата. До пробы показатели ВСР соответствуют возрастной норме, соотношение LF/HF – 3,5. В пробе значительно увеличивается общая мощность спектра (TP) ВСР за счет всех составляющих, в большей степени за счет высокочастотного звена (HF). Соотношение LF/HF снижается в 4,3 раза.

обязательно пользоваться. Умело.

Профессиональный стресс вмешивается в регуляцию в целом, и определяется видом профессиональной деятельности.

Замечания. На профессию пациента нужно смотреть не только с точки зрения «пакета» так называемых «профессиональных вредностей», но и с точки зрения ее влияния на регуляцию в целом. Это означает, что без исследования ВСР в оценке значения профессиональных факторов для здоровья и болезни пациента не разобраться.

Музыка является одним из сильнейших видов вмешательств в регуляцию. Быстрая ритмическая музыка ускоряет частоту сердечных сокращений и частоту дыхания с одновременным ростом мощностей спектра ВСР в высокочастотном и среднечастотном звеньях, и медленная ритмическая музыка замедляет их с преимущественным увеличением мощности спектра ВСР в высокочастотном звене.

Особенно положительным влиянием на регуляцию обладают музыкальные произведения среднего темпа, не имеет значения, классические или современные, однако, перемежающиеся с двухминутными эпизодами абсолютной тишины (L. Bernardi).

Замечания. Музыка является мощнейшим инструментом влияния на регуляцию, и им надо пользоваться во всех случаях ее нарушений. С использованием технологии ВСР возможно подобрать и предложить пациенту наиболее отвечающие его здоровью музыкальные произведения, которые будут повышать его и создавать благоприятную базу для других, в том числе чисто врачебных вмешательств, как, например, медикаментозной терапии.

Физическая культура и спорт приводят к положительным изменениям ВСР. ЧСС урежается, общая мощность спектра ВСР возрастает, причем, что, особенно важно, за счет HF. У физически развитых падает мощность LF.

Метрономизация дыхания дает более высокие ваготонические реакции, что отражается усилением высокочастотной составляющей ВСР.

В момент ортостатических реакций, как и при начале любых физических упражнений, показатели ВСР ведут себя как и у нетренированных. После снятия нагрузки они, однако, быстрее возвращаются к норме.

Под влиянием небольших физических упражнений происходит увеличение LF, а постоянные снижают его.

После 20-минутной физической нагрузки и последующего 20-

минутного отдыха реакция сердечного ритма на умственную нагрузку снижается.

Положительным образом на регуляции сказываются ритмические физические упражнения средней интенсивности, когда происходит повышение мощностей высокочастотного и среднечастотного звеньев ВСР. Подбирая под контролем ВСР темп и силу ритмических физических упражнений, можно найти их параметры, при которых результаты по повышению качества регуляции и уровня здоровья обследуемого становятся наилучшими из возможных.

Перетренированность чревата ростом ЧСС и падением ВСР за счет высокочастотной составляющей. Именно этим, возможно, объясняется наблюдаемая чаще в профессиональном спорте с чрезмерными нагрузками внезапная смерть.

Снижение работоспособности перетренированных до уровня нетренированных здоровых имеет следствием повышение ЧСС. Полной редукции HF до исходного уровня не наблюдается.

Детренированность, ухудшение физического самочувствия, как правило, связаны с ростом ЧСС и падением ВСР, вялыми реакциями на физический и иные виды стресса, например, активный тилт-тест, медикаментозные пробы с холино- и бетаблокаторами. Эти изменения ВСР у детренированных являются прямым следствием и диагностическим признаком падения вегетативного тонуса.

Замечания. Физическая культура – отличный инструмент укрепления здоровья, увеличения его ресурсов, естественно, за счет укрепления и увеличения резервов регуляции. Именно поэтому она – составная часть всех рекомендаций по образу жизни, с выполнения которых, собственно, и начинается лечение. В повышении уровня и резервов здоровья перво-степенное значение принадлежит ритмическим физическим упражнениям. Что касается спорта, он связан часто с «испытанием на прочность» всех систем человека, и поэтому требует, как никакое другое состояние, четкого контроля. Значение регуляции в здоровье предполагает обязательный контроль ВСР у спортсменов.

До дыхания по Яблучанскому. Коль уж сделали акценты на музыке и физических упражнениях, есть смысл остановиться на рекомендациях по дыханию, которых много и которые, главное, все положительно влияют на регуляцию, помогая практически всем при практически всех заболеваниях.

Почему помогают все – вопрос, на который и постараемся ответить,

хотя, уверены, внимательный читатель его уже нашел.

Один из распространенных методов – дыхание по Бутейко, получивший путевку в жизнь в 1985 г. Бутейко общепринятой гипотезе «чем глубже дышим, тем лучше живем» противопоставил – «чем глубже дышим, тем скорее умрем, и чем менее глубоко дышим, тем дольше живем». В основу своего метода дыхания (по Бутейко) он положил представления о ключевой роли углекислоты в жизненно важных гомеостатических системах организма. При глубоком дыхании развивается альвеолярная гипервентиляция, итогом которой является развитие дефицита углекислоты в альвеолах. При хроническом дефиците углекислоты в альвеолах, полагают Бутейко и его последователи, наступают нарушения обмена веществ со снижением иммунитета и другими расстройствами, как основой для развития многих болезней. Критерием нормального уровня углекислоты Бутейко считает способность испытуемого задерживать дыхание на 40 сек, и такие лица дыхания по Бутейко не требуют.

В основе метода Бутейко лежит волевое подавление глубокого дыхания с уменьшением не только глубины, но и частоты дыхательных движений с поддержанием на уровне ощущения нехватки воздуха, когда в крови возрастает содержание углекислоты. Дышать по Бутейко – дышать размеренно, не глубоко, медленно вдыхая и выдыхая. Не имеет значения, в покое, и при физическом стрессе. Дыхание по Бутейко, направленное на ограничение вентиляции легких, некоторые его последователи по системности действия отождествляют с низкокалорийной диетой.

Метод Бутейко позволяет купировать приступ удушья при БА и остановить кашель при ХОЗЛ, а у отдельных пациентов предотвратить их появление в дальнейшем без применения лекарств. Метод, однако, требует от пациента постоянной работы над собой.

Слабое место гипотезы Бутейко – апеллирование к альвеолярной гипервентиляции с «утечкой» из организма углекислоты. Знаем хорошо, человеческий организм – одна из совершеннейших систем саморегуляции, для которой, «утечка» углекислоты вряд ли серьезная проблема. Если не говорим только о фатальных состояниях. Сильное место метода Бутейко, заметим, - не волевое подавление глубокого дыхания, но волевой контроль дыхания. И то, что это так, подтверждают обсуждаемые ниже методы. Все они, так или иначе, связаны с волевым контролем дыхания.

Бутейко сильно желал найти аналогии своего метода дыхания с дыханием йогов. Важная составляющая метода Бутейко – поверхностное и йогов - глубокое дыхание. Основой всех учений йогов о дыхании, пишет Рамачарака, является полное дыхание. Даже если «полное дыхание вовсе не обозначает полного наполнения воздухом легких при каждом вдыхании» и «можно вдыхать среднее количество воздуха, следуя способу полного дыхания, но распределять это большое или малое количество воздуха правильно по всему объему легких», все равно это не поверхностное дыхание.

Рамачарака настолько образно описывает полное дыхание йогов, что есть смысл его привести полностью, что и делаем: «Следующее простое упражнение ясно покажет вам, что собственно есть дыхание.

1. — Станьте или сядьте прямо. Втягивая воздух через ноздри, делайте медленное вдыхание, наполняя нижнюю часть легких, что достигается действием диафрагмы, которая, опускаясь, нажимает мягко на брюшную полость. Заставляя выдвинуться вперед переднюю стенку живота, наполняйте воздухом среднюю часть легких, раздвигая нижние (ложные) ребра, грудную кость и весь грудной ящик. Затем наполните воздухом верхнюю часть легких, расширяя верх груди и раздвигая верхние шесть пар ребер. В заключение нужно втянуть внутрь нижнюю часть живота, что даст опору легким и позволит наполнить воздухом и самую верхнюю часть.

На первый взгляд вам покажется при чтении этого описания, что дыхание это состоит из трех отдельных движений. Это, однако, неверно. Вдыхание идет одним движением, которым поднимается в указанной последовательности вся грудь, от опускаемой диафрагмы до самых верхних ребер и ключиц. Избегайте толчков в дыхании и старайтесь делать его плавным, медленным движением, вы должны приучить себя делать полное вдыхание в течение двух секунд.

2. — Задержите дыхание на несколько секунд.

3. — Медленно выдыхайте, держа грудь по-прежнему широко расправленной и отпуская понемногу живот по мере того, как воздух выходит из легких. Когда воздух выйдет из легких весь, отпустите напряжение груди и живота.

Различия, казалось, в дыхании по Бутейко и полном дыхании йогов непримиримы. Но аналогии сильнее непримиримых различий. Они в волевом контроле, а еще метрономизации дыхания.

Распространение получила также методика Стрельниковой. Это ди-

намические дыхательные упражнения, в которые вовлечены движения верхних конечностей, туловища и нижних конечностей. Движения выполняются в соответствии с фазами дыхания таким образом, что вдох осуществляется в части движения, сжимающей грудную клетку. Упражнения, активно включая в работу все части тела, вызывают общую физиологическую реакцию всего организма. Они выполняются одновременно с коротким и резким вдохом через нос при абсолютно пассивном выдохе. Считается, что при этом усиливается внутреннее тканевое дыхание и повышается усвояемость кислорода тканями.

Тренируя резкий, короткий, активный вдох носом, дыхание по Стрельниковой быстро восстанавливает утраченное носовое дыхание и вырабатывает эффективный динамический стереотип дыхания.

Упражнений в дыхательной гимнастике Стрельниковой много. Каждое имеет свое название. Настраивающее волю на достижение позитивного результата. И это хорошо. Примеры названий - «Насос», «Кошка», «Большой маятник», «Передний шаг», «Ладони», «Погончики», др.

Все упражнения выполняются в соответствии со следующими 6 правилами.

1. Думайте только о вдохе носом. Тренируйте только вдох. Вдох - шумный, резкий и короткий (как хлопок в ладоши).
2. Выдох должен осуществляться после каждого вдоха самостоятельно (желательно через рот). Не задерживайте и не выталкивайте выдох. Вдох - предельно активный (только через нос), выдох - абсолютно пассивный (через рот не видно и не слышно). Шумного выдоха не должно быть!
3. Вдох делается одновременно с движениями. Нет вдоха без движения, а движения - без вдоха.
4. Все вдохи-движения делаются в темпоритме строевого шага.
5. Счет - только на 8, считать мысленно, не вслух.
6. Упражнения можно делать стоя, сидя и лежа.

Правила хорошо, надо заметить, для любых гимнастических упражнений, если с целью улучшения функции дыхания.

Своеобразной гимнастикой Стрельниковой для бронхиальной мускулатуры считается упражнение «Обними плечи». На нем следует остановиться, что и делаем.

Исходное положение: станьте, руки согнуты в локтях и подняты на уровень плеч. Бросайте руки навстречу друг другу до отказа, как бы обнимая себя за плечи, одновременно с каждым «объятием» резко «шмы-

гая” носом. Руки в момент “объятия” должны идти параллельно друг другу (а не крест на крест), ни в коем случае их не менять (при этом все равно, какая рука сверху - правая или левая); широко в стороны не разводить и не напрягать. Освоив это упражнение, можно в момент встречного движения рук слегка откидывать голову назад (вдох с потолка).

Норма 12 раз по 8 вдохов-движений.

Упражнение можно делать также сидя и лежа.

Дыхание по Стрельниковой, получается, как и дыхание по Бутейко или йогов, волевое и ритмическое. Но никак не поверхностное, как в дыхании по Бутейко.

Еще один метод, который нашел своих почитателей, как и Бутейко, за рубежом тоже, предложен Фроловым. Метод прост в использовании, но требует наличия индивидуального дыхательного тренажера его автора. К счастью, тренажер стоит недорого.

Дыхательный тренажер представляет собой двухкамерное устройство, наполненное водой. Вдох и выдох осуществляются ртом через тренажер. Регулируя высоту столба воды в тренажере, через которую осуществляется выдох, можно создавать (наращивать) разной степени сопротивление дыханию. Продолжительность вдоха (1,5-2,0 сек) в течение всех занятий рекомендуется не менять. Выдох должен быть предельно экономный и продолжительный. Продолжительность выдоха наращивается в ходе тренировок, и регламентом предусматривается, что по времени он должен в конечном итоге занимать 85-90% длительности дыхательного цикла. Во время использования тренажера рекомендуется метод диафрагмального (брюшного) дыхания.

Метод, несомненно, хорош. Есть имя. Есть тренажер. Тренажер удачный, просто заставляет контролировать дыхание. Если обратить внимание, что продолжительность вдоха в методе четко ограничена, а продолжительность выдоха – тоже (85-90% продолжительности дыхательного цикла), имеем дело не просто с волевым, но волевым ритмическим дыханием. Удачным на все 100%.

Много методов дыхания других привести можно. Что их объединяет в позитивных результатах, объяснить не трудно. Объяснение и будет ответом, которым заинтриговали названием данного параграфа – до дыхания по Яблучанскому.

Первой главой книги мы показали, что дыхательные ядра напрямую связаны с парасимпатическими, а еще, по-разному, симпатическими, гуморальными звеньями регуляции. И, получается, своей активностью

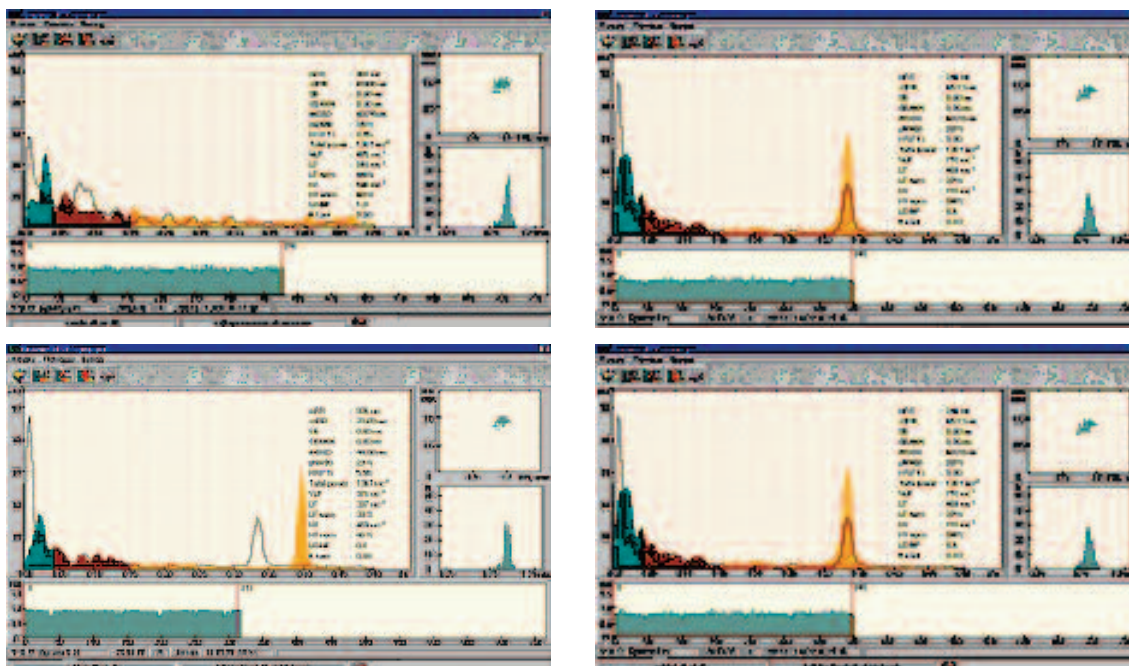
поддерживают все эти звенья в динамическом равновесии. И получается, что, с одной стороны, дыхательные ядра «держат в руках» вегетативную и иную регуляции, и, с другой, находятся под прямым контролем коры, более верно психического «Я». Регулируя дыхание, в соотношениях фаз вдоха, задержки дыхания между вдохом и выдохом, выдоха, задержки дыхания между выдохом и вдохом, глубины и скорости вдоха и выдоха, психическое «Я» берет под прямой контроль вегетативную и иже с ней регуляцию.

Волевые упражнения с дыханием, по Бутейко, Стрельниковой, Фролову, ..., подкрепленные обязательно мотивацией на успех, в успехе не заставляют ждать. А еще все они, важно подчеркнуть, вплетены, или, если кому не нравится, в себя включают ритмические компоненты. Рефлексы ритмического дыхания закрепляются. И достигается успех.

Связи между дыхательными и парасимпатическими ядрами, связав, таким образом, воедино регуляцию дыхания и вегетативных функций, просто с использованием технологии ВСР.

Замечания. Вот мы и подошли к дыханию по Яблучанскому - подобранному индивидуально данному обследуемому ритмического дыхания, с упражнениями физическими и без, под музыку и без, под музыку с перерывами, ..., но обязательно под контролем ВСР. Дыханием по Яблучанскому назовем «подогнанное под пациента» дыхание по Бутейко, Стрельниковой, Фролову... Но обязательно под контролем ВСР. Если не получается у пациента с дыханием по ..., Яблучанскому, рекомендуем просто ходьбу или легкий бег. Да не просто, а такие по интенсивности, чтобы на грани разговора вслух с одышкой, или усиления одышки, если есть в покое. Волевая компонента дыхания налицо, ритмическая в самой ходьбе, циклической (ритмической) по природе. Подключайте контроль ВСР, и успех обеспечен.

Острая фармакологическая проба. Острая фармакологическая проба (ОФП) – естественный шаг, предшествующий назначению лекарственного препарата в планировании терапии. Хорошо известно, что даже классовые эффекты лекарственных препаратов оказываются классовыми только на популяционном уровне. С одной стороны, все лекарственные препараты из одного класса (одной фармакотерапевтической группы) могут оказаться просто непереносимыми пациентом. С другой, пациент может не переносить один, но переносить другой лекарственный препарат из одного класса, равно как один и тот же препарат у разных пациентов будет оказывать разное по



Острая фармакологическая проба (ОФП) изменяет реакции ВСР (читай регуляции) на внешние вмешательства, в данном случае модуляцию дыхания. Проба с теофедрин сместила вправо и повысила величину пика высокочастотного звена ВСР (нижний левый график), тогда как проба с анаприлином только повысила его без смещения (нижний правый график). Интересно, что степень повышения пика в обоих ОФП оказалась одинаковой.

интенсивности и продолжительности свое фармакотерапевтическое действие. ОФП с лекарственным препаратом у здорового есть хорошее подспорье в понимании оправдавшихся (и нет) ожиданий от его назначения пациенту с конкретным заболеванием.

Замечания. Действие большинства (если не всех) лекарственных препаратов имеют системную составляющую и реализуется в значительной мере через регуляцию. Оценка реакций ВСР в ОФП на лекарственные препараты имеет огромное клиническое значение, позволяя подобрать наиболее соответствующий из них пациенту. Но на ОФП следует смотреть значительно шире – не только в отношении подбора лекарственного препарата пациенту, но и в отношении более глубокой диагностики состояния регуляции, рассматривая лекарственный препарат как один из прецизионных методов вмешательства в нее.

Алкоголь при однократном, но не систематическом приеме, в малых дозах вызывает некоторое повышение, в умеренных - уменьшение ВСР с одновременным ростом VLF и HF и больших – уменьшение ВСР с ростом только VLF. У непьющих через час после приема алкоголя изменения ВСР более значительны, чем у регулярно принимающих

алкоголь. В целом алкоголь воздействует на все звенья регуляции. Рост ЧСС под влиянием алкоголя объясняется снижением высокочастотной составляющей спектра ВСР.

Замечания. В алкоголе находит концентрированное выражение хорошо известное изречения «все есть лекарство и все есть яд». Все в дозе и периодичности приема. Излишества имеют последствиями серьезные структурные изменения в разных системах с развитием хронического алкоголизма с хорошо известными в финале алкогольной нейропатией и разрушением личности, где о возможности восстановления регуляции речь идти уже не может.

Курение отрицательно сказывается на ВСР. Через 3 мин. после первой сигареты ВСР падает, мощность LF заметно возрастает и HF - уменьшается. Эти изменения более существенны в положении стоя. К исходному уровню показатели ВСР возвращаются не ранее, чем через 10 мин. При длительном курении изменения в ВСР стойко закрепляются. У заядлых курильщиков развиваются хроническое обструктивное заболевание легких с напряжением вегетативной регуляции в силу хронической стимуляции блуждающих ядер дыхательными ядрами, тяжелый эндартериит с серьезными нарушениями барорефлекторного контроля, др. осложнения.

Замечания. У хронического курильщика имеют смысл дополнительные исследования ВСР в специальных протоколах на состояние быстрой и средней регуляции. Не лишним будет протестировать в острой фармакологической пробе каждый из назначаемых лекарственных препаратов на его влияние на ВСР в целом.

Кокаин уменьшает мощность ВСР, прежде всего, за счет существенного понижения мощности высокочастотной составляющей.

Замечания. Кокаин включен в рассматриваемые влияния на ВСР различных факторов и агентов с целью продемонстрировать широту интересов к проблеме. Специально интересующихся кокаином и другими психотропными средствами отправляем к специальной литературе, объем которой в последние годы растет экспоненциально.

Главное

- 44) регуляция исключительно индивидуальна, и нормы ВСР точно так же исключительно индивидуальны как ее («зеркальное») отображение,
- 45) представленные нормы ВСР в возрастном, половом и ином разрезе должны рассматриваться как опорные, на которые следует ориентироваться в интерпретации результатов у обследуемого, но которые не следует принимать за индивидуальные нормы для обследуемого,
- 46) показатели ВСР у здорового обследуемого индивидуальны, но это не означает, что они могут выходить за разумный диапазон физиологических нормативов, и во всех случаях их выхода за него обследуемый требует внимания врача,
- 47) в оценке качества регуляции у обследуемого важно учитывать значения показателей ВСР не только в базальных условиях, но и в функциональных пробах, прежде всего ортостатической и с модуляцией дыхания,
- 48) нормой реакции регуляции на ортостатическую пробу является падение общей мощности ВСР в полтора-три раза с таким же по степени относительным ростом мощности спектра средних частот,
- 49) нормой реакции регуляции на модуляцию дыхания является увеличение общей мощности ВСР в полтора-три раза с таким же относительным ростом мощности спектра высоких частот,
- 50) чем ниже в покое общая мощность спектра ВСР, или, что одно и то же, чем выше в покое ЧСС, тем напряженнее регуляция и резервы здоровья ниже – физиологический диапазон нормы ЧСС покоя – от 55 до 85 ударов в минуту,
- 51) вмешательства в регуляцию возможны через ритмические вмешательства, не имеет значения, речь касается ритмической музыки и/или светомузыки, циклических упражнений, ритмического дыхания, других ритмических воздействий,
- 52) быстрые ритмические вмешательства оказывают стрессорное и медленные – релаксирующее действие на регуляцию, с соответствующими изменениями мощности и структуры спектра ВСР,
- 53) технология ВСР позволяет подобрать соответствующие обследуемому ритмические вмешательства, наиболее благоприятным образом сказывающиеся на его регуляции и повышающие ее резервы.

Регуляция в болезни

В здоровье и болезни, одинаково, первостепенное значение принадлежит регуляции. Хорошо организованная и сбалансированная регуляция — залог здоровья и высокие шансы на выздоровление или благополучное продвижение по болезни независимо от ее природы и содержания.

Плохая регуляция — толку мало, и здоровье кажущееся, и болезнь затягивает безвозвратно, если речь не идет о худшем.

О какой бы клинике речь не шла, в прогнозировании, диагностике, профилактике заболевания у пациента, принятии решения на его ведение, управление этим процессом, понимаем оптимальным, всегда возникали ранее, возникают, и будут возникать на будущее важные и серьезные вопросы ресурсов здоровья.

Технология ВСР, не считая личных опыта и интуиции, — едва ли не единственный надежный инструмент в решении этих задач. Они, однако, нуждаются если не в подсказках, то подтверждении.

Диагностика и прогнозирование состояний

Общие положения. Многие ищут в ВСР специфическое для своей клиники, конкретной болезни, больного. По первым двум пунктам они поступают неправильно, и только по третьему — правильно.

Технология ВСР — технология определения мощности, резервов регуляции, сбалансированности входящих в нее подсистем, их глобальной устойчивости и реактивности. О какой бы клинике не шла речь, состояние регуляции и ее динамика — важные составляющие здоровья больного и его продвижения по болезни.

В регуляции отражаются не особенности болезни, если речь не касается болезней регуляторных систем, но адекватность или неадекватность регуляции болезни. Не следует, поэтому в ВСР искать специфическое для конкретной болезни, если речь не идет все о тех же болезнях регуляции, которые одинаково вовлекаются в болезнь и реагируют на нее всегда через одно ограниченное множество генетически

детерминированных функций. Изменениями этих функций, изменениями их соотношений, но никаким другим путем, независимо от того, из болезней кровообращения, дыхания, пищеварения, ... эта болезнь.

Вывод – ищем в регуляции не специфическое для болезни, но адекватность ее реакций на болезнь. Оцениваем достаточность ресурсов регуляции для преодоления болезни, выхода из болезни, более благоприятного протекания болезни, если она неизлечима, наконец.

Вывод – не ищем в ВСР, как инструменте оценки состояния регуляции, специфическое для конкретной клиники, но используем эту технологию, чтобы оценить ресурсы пациента, правильно использовать их в помощи ему и оказать ему эту помощь наилучшим образом независимо от того, в какой клинике ставим и решаем эти задачи.

Регуляция и болезнь

- Регуляция изменяется в соответствии с фазовым развитием болезни
- Одной фазе болезни отвечает одна и другой - другая регуляция (другое состояние регуляции),
- болезнь может протекать благоприятно без осложнений (оптимальный вариант) и неблагоприятно с осложнениями, до летального исхода включительно (неоптимальные варианты!),
- на каждой из фаз каждого из вариантов болезни будут свои изменения регуляции,
- ВСР в болезни отвечает всем реакциям и изменениям регуляции,
- ВСР в болезни является суперпозицией индивидуальности регуляции, помноженной на индивидуальность болезни.

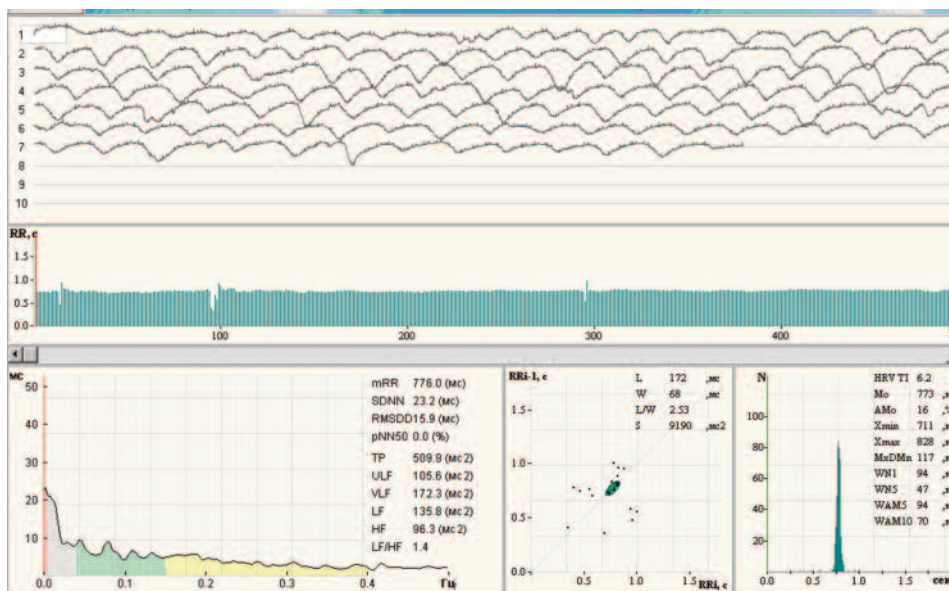
Специфическое для больного в ВСР искать надо. У него генетически детерминирован свой уровень регуляции. У него его же особенные реакции регуляции на болезнь. Резервами регуляции, адекватностью и неадекватностью их реакций на болезнь во многом определяется ее течение у конкретного больного.

Вывод – технология ВСР решает задачи конкретного больного. В этом ее непревзойденная сила.

Общая мощность регуляции и болезнь. В ВСР общая мощность регуляции оценивается через общую мощность частотного спектра ВСР.

Все хорошо в меру. С общей мощностью регуляции тоже. Находится она в поле нормы значений для болезни соответственно ее степени тяжести и стадии развития, основания для болезни всегда более благоприятные, чем в любом другом случае.

Мощность регуляции за этим полем значений – плохо. Независимо,



Бронхиальная астма и ВСР

Пациентка 55 лет. Персистирующая тяжелая бронхиальная астма . Обострение средней тяжести. 4 ст. ЛН2. Системный лимфостаз. Хроническая лимфовенозная недостаточность на фоне посттромбофлебитического синдрома нижних конечностей. Артериальная гипертензия 2 ст. Тяжелое течение. СН 2А. ФК 2. Метаболическое ожирение по смешанному типу 2 ст тяжести.

Вверху ВСР до лечения в активном ортостатическом тесте. Низкая общая мощность спектра (TP) ВСР с преобладанием мощностей доменов очень низких (VLF) и низких частот (LF). Симпатикотония. Извращенная ортостатическая реакция.

Внизу ВСР до и на этапе лечения. На фоне лечения серетидом 250 мкг: 1 ингаляция 2 раза в день, сальбутамолом во время приступов удушья, гидрохлортиазидом 25 мг x 3 р/сутки, аспирином 325 мг\сутки активация симпатической нервной системы.

превышает текущую для болезни норму или не дотягивает до нее.

Чрезмерная регуляция, перерегулирование своими проявлениями имеют гиперреактивный дистресс – опасность бури, катаклизмов с высокими артериальным давлением и частотой сердечных сокращений, разного рода аритмиями, до жизнеопасных включительно. Болезнь развивается быстро, роль системообразующих составляющих в ней возрастает, что приводит к преобладающему развитию деструктивных процессов с задержкой восстановительных.

Недостаточная регуляция, недорегулирование всегда признак недостающего контроля за местом болезни с центра с проблемой своевременного включения и развития системных восстановительных механизмов. Болезнь развивается медленно. Деструктивные процессы, хотя и медленно, развиваются, но с восстановительными проблема. Стресс гипореактивный, и имеет своим следствием, как и гиперреактивный, опасность развития жизнеопасных аритмий. Вероятность их



Пневмония и ВСР.

Пациентка 22 лет. Левосторонняя нижнедолевая пневмония, ДН 0. В начале заболевания АД – 100/70 мм.рт.ст., ЧСС 86 уд/мин, после выздоровления – АД – 120/80 мм.рт.ст., ЧСС – 68 уд/мин.

Слева ВСР в первые дни заболевания на высоте температуры и справа – после выздоровления. Исходно резкое снижение мощностей спектров всех звеньев ВСР, преобладание высокочастотного звена с отношением LF/HF 0,6 как результат одышки. После выздоровления значительное увеличение (в 11 раз) общей мощности спектра ВСР с преобладающим ростом мощностей спектров медленночастотной и среднечастотной составляющих, LF/HF – 3,0.

при недорегулировании намного больше, чем при перерегулировании. Истощение регуляции с крайне низкими значениями eex мощности считается верным признаком грядущей внезапной смерти. И она не заставляет себя ждать, если ничего не предпринимать.

Эмоциональному стрессу принадлежит гораздо большая роль в смерти от рака и сердечных болезней, чем курению.

Среди неспособных контролировать стресс уровень смертности на 40% выше против тех, кто научился управлять им.

H. Eysenck, Br J Med Psychol, 1988

Сильнейшим фактором среди провоцирующих катастрофы сердца, такие как приступ стенокардии и сердечная смерть, является психологический стресс.

T.Allison et al, Am J Epidemiol, 1997

Лица, стойкие к ударам судьбы, на 60 % менее страдают риском заболеть сердечными болезнями в отличие от тех, кто беспомощен перед трудностями жизни.

B.Penninx et al., Am J Epidemiol, 1997.

Простое беспокойство о социальных условиях, здоровье или даже о финансах, значительно увеличивает риск заболеваемости болезнями сердца.

L.Kubzanovsky et al., Circulation, 1997.

Низкая вариабельность сердечного ритма ассоциируется с высоким риском смерти во всех случаях не только у пожилых, но и у лиц среднего возраста, и является индикатором низкого уровня общего здоровья вплоть до иммунных функций включительно.

JM Dekker et al., Am J Epidemiol, 1997.

Акценты на низкой общей мощности регуляции ВСР. Здесь, как и в случае нормы ВСР, естественно перейти к терминам частоты сердечных сокращений, которая доступна врачу в прямом контакте с пациентом, и которая является одной из наиболее важных характеристик качества регуляции прежде, чем состояния самого сердца, и которая потому относится к базовым показателям ВСР как в некоторой мере зеркальное отображение общей мощности ее спектра.

Повышение ЧСС покоя всегда ассоциируется с ухудшением здоровья: от простой физической детренированности до самых тяжелых заболеваний. И чем оно больше, тем, при прочих равных условиях, здоровье хуже.

Повышение ЧСС покоя - следствие и обязательный спутник большинства заболеваний сердечно-сосудистой системы, в первую очередь артериальной гипертензии, ИБС, миокардитов, кардиомиопатий, пороков сердца.

Повышение ЧСС покоя - это также соматоформные расстройства, хорошо известные врачам моего поколения как вегетососудистая дистония, а также эндокринные нарушения, связанные, прежде всего, с гиперфункцией щитовидной железы.

Повышение ЧСС покоя - это хронические заболевания легких, центральной нервной системы, системные заболевания соединительной

ткани, хронические инфекции (сепсис, туберкулез, ангина, др.), анемии и многие другие патологические состояния.

Наконец, повышение ЧСС - это еще и интоксикация лекарственными препаратами.

ЧСС относят к функциональным показателям сердца, и, на первый взгляд, это так. Естественный доминантный водитель ритма сердца - синусовый узел - находится, как и положено тому быть, в сердце. В физиологических условиях он поддерживает ЧСС в диапазоне 60-100 уд/мин.

Не сердце, однако, управляет ЧСС, но внесердечные образования, обеспечивающие вегетативную и гуморальную регуляцию.

Стимуляция симпатической активности с подавлением парасимпатической - прямой механизм повышения ЧСС. У здоровых ЧСС покоя не выше средних показателей и тяготеет к более низким границам нормы, при напряжении, стрессе по Селье, повышается в так называемом физиологическом диапазоне реакций с возвращением после вызвавшего его раздражителя на исходный уровень в очень короткие сроки.

Если ЧСС покоя на верхних границах нормы, на стресс повышается неадекватно высоко и/или медленно после него восстанавливается, а болезнь не найдена, следует думать, по крайней мере, о значительной физической детренированности, если не предболезни, которые сами по себе уже не являются здоровьем.

У больных все по-другому. Системные механизмы болезни опосредуются через хроническое патологическое перенапряжение - дистресс, называемый в клинике большим адаптационным синдромом.

Одна из главных составляющих большого адаптационного синдрома - хроническая симпатическая активация, в проявлениях которой повышение ЧСС покоя, приводит к перерегулированию и, как результат, перенапряжению всех жизненных процессов. Следствие - нарастающее ухудшение здоровья, нестабильность и возрастающий резко риск фатальных катаклизмов, не имеющих правила заставлять ждать.

Самое “слабое звено” в большом адаптационном синдроме - сердце и сосуды.

Жизнь человека в напряженном мире с подстерегающими на каждом шагу опасностями еще на заре цивилизации породила эффективный механизм защиты - немедленную мобилизацию. Субстрат ее - сердце и сосуды, рецепторы и симпатические нервы с “надстройкой” над ними из

центральной нервной системы. Важнейшие среди рецепторов - бета-адренергические, от числа, активности и реактивности которых прямо зависит, насколько жестко будут “завязаны” друг на друга сердце и сосуды с симпатическими нервами.

Хронический дистресс с симпатической гиперактивацией - и есть первостепенный фактор понижения качества здоровья, развития болезней и даже внезапной смерти, часто на фоне, казалось, полного здоровья. Потому что симпатическая гиперактивация означает также снижение порога электрической нестабильности сердца с высоким риском летальных желудочковых тахикардий, вплоть до фибрилляции. Хронический дистресс - уже не просто дистресс, но артериальная гипертензия, ишемические атаки в бассейнах сердца, мозга, других органов - фатальные болезни.

Среди ключевых “игроков” “слабого звена” - повышение ЧСС покоя.

- снижение уровня здоровья,
- плохая физическая тренированность и гиподинамия вообще,
- хронический симпатический дистресс,
- ускорение обменных процессов,
- высокий риск развития и утяжеление имеющейся артериальной гипертензии,
- высокий риск острых ишемических атак в сосудистых бассейнах сердца и головного мозга, ИБС, других осложнений и проявлений системного атеросклероза
- нарушение фазовой структуры сердечного цикла с укорочением диастолы и развитием в сердце дистрофических процессов,
- склеротические изменения сердца с нарушением его сократительной способности,
- понижение порога летальных желудочковых тахикардий и фибрилляции как наиболее частых механизмов внезапной смерти,
- повышение периферического сосудистого сопротивления с увеличением механической нагрузки на сердце,
- увеличение систолического и диастолического артериального давления,
- развитие и/или прогрессирование сердечной недостаточности,
- вторичные изменения в других органах и системах,
- компенсаторный механизм при вегетативных нарушениях, равно как и при гемодинамических расстройствах,
- при прочих равных условиях - менее качественная, более трудная и короткая жизнь.

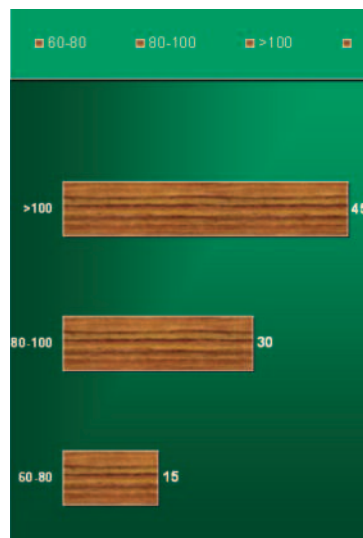
Самыми действенными лекарственными средствами при высокой ЧСС являются блокаторы бета-адренергических рецепторов. При пароксизмах повышения ЧСС покоя используют короткодействующие пре-



Частота сердечных сокращений в покое и летальность.

У лиц с хронической ишемической болезнью сердца при ЧСС 90 уд/мин летальность за счет внезапной смерти в 5 раз выше, чем при ЧСС 60. По оси абсцисс – ЧСС и оси ординат – летальность в %.

Shaper A.G. с соавт. Br. Heart J. -1993. –Vol.70. – р.49-55.



Частота сердечных сокращений и острый инфаркт миокарда.

Если в первые 2 часа после поступления в блок ПИТ исходная ЧСС увеличивается до 90-100 уд/мин, летальность повышается в 2 раза; если становится более 100 уд/мин, повышается в 3 раза.

Disegni E. с соавт. J.Clin. Epidemiol.-1995.-Vol.48.- р.1197-1205.

Hjalmarson A. с соавт. Am.J.Cardiol.-1990.-Vol.65.- р.547-53.

параты, если только пароксизмы редкие. Стабильное, хроническое повышение ЧСС покоя - абсолютный приоритет препаратам длительного действия. В первую очередь, которые без внутренней симпатомиметической активности, селективные к бета-1 адренергическим рецепторам.

Примером бета-блокатора, отвечающего перечисленным свойствам и имеющегося в арсенале нашего врача, может служить бетаксолол - препарат с самым длительным периодом полувыведения. Назначаемый всего раз в сутки, бетаксолол обеспечивает длительный, стабильный, эффективный контроль ЧСС при артериальной гипертензии, нарушениях ритма сердца, а также увеличение переносимости физической нагрузки и уменьшение приступов стенокардии.

Блокаторы б-адренергических рецепторов - единственная группа лекарственных препаратов, которые одновременно:

1. повышают качество жизни,
2. увеличивают продолжительность жизни,

3. уменьшают риск и частоту фатальных желудочковых аритмий,
4. уменьшают риск и частоту острых ишемических атак в сосудистых бассейнах сердца и головного мозга,
5. уменьшают риск и частоту развития повторных коронарных и сосудистых мозговых событий,
6. понижают артериальное давление,
7. оптимизируют частотоадаптивные реакции артериального давления при напряжении,
8. понижают ЧСС покоя,
9. оптимизируют частотоадаптивные реакции ЧСС при напряжении.

ЧСС ускоряется, жизнь утяжеляется и укорачивается при большинстве болезней. Особенно сильно повышение ЧСС сказывается на продолжительности жизни у больных с артериальной гипертензией и ИБС. ЧСС не просто предиктор смерти, болезни ... и здоровья, через который они оцениваются и прогнозируются, но инструмент, через который выверяются и контролируются наши действия, лекарственные вмешательства, направленные на повышение качества и продолжительности жизни наших же пациентов.

Баланс регуляции. Баланс гуморального и нервных вегетативных, симпатического и парасимпатического, звеньев, или, в терминах ВСР – медленной, средней и быстрой регуляции. Его оценивают по соотношениям энергетических мощностей соответствующих диапазонов (доменов) частотного спектра, вне зависимости от того, какими способами они оценивались.

Если мощность регуляции превышает норму или даже нормальна, преобладающая медленная регуляция порождает или усиливает наступивший ранее затяжной гиперреактивный стресс с верными устойчивыми или усиливающимися альтеративными фазами и реакциями. Преобладает среднее звено, реакции такие же, но с более сильным волновым, “раскачивающим” течением. Преобладает быстрое – шансы на какую-то стабильность. Но отслеживать ситуацию все равно надо. Преобладание это, равно как и баланс в ветвях регуляции, шаткое. В любую минуту возможны “сюрпризы”.

В падении общей мощности регуляции, как правило, первую скрипку играет уменьшение мощности ее быстрого (высокочастотного) звена. Сопровождение понижающейся общей мощности регуляции перераспределенными процессами в ее доменах в пользу медленного (низкочастотного) или среднего (среднечастотного) звена, все равно, что ее более глубокое уменьшение или, если ходите, вырождение. Все, что сказано о

низкой регуляции, необходимо несколько раз помножить. Рост быстрой составляющей оказывает стабилизирующее влияние. Но по мере дальнейшего снижения общей мощности регуляции цена этих влияний все меньше.

Физиологичность реакций регуляции. Оценивается в функциональных и, как разновидность, фармакологических пробах по степени уклонения характеризующих регуляцию показатели от значений, характерных базальному состоянию. Работая с конкретным пациентом, нужно выбирать пробы, в совокупности способствующие более полной диагностике особенностей регуляции и ее звеньев, важных для заболевания.

Физиологичность реакций – важная характеристика общего состояния регуляции. Если они (эти реакции) в нормальном поле, отвечают нормам здорового человека, в любом случае, независимо от общего состояния пациента и проявлений болезни, уже хорошо.

Чаще приходится встречаться, однако, с их нарушениями. По степени уклонения отражающих регуляцию показателей от базального уровня можно выделить три типа нарушений: гиперреактивные, гипореактивные и патологические.

Гиперреактивные превышают физиологические, гипореактивные – меньше физиологических и патологические – по направлению изменений не отвечают физиологическим. Что касается гипер- и гипореактивных реакций, необходимо оценить степень превышения или недостижения ими физиологических. Патологические требуют детального описания и исследования.

Более простой случай – реакции патологические на конкретную пробу и более тяжелый – патологические в принципе.

Исследование физиологичности реакций – не просто определение степени и характера их уклонений от нормативов, но и поиск мероприятий, которые способствуют их нормализации. Эти, найденные, мероприятия будут использоваться в построении и реализации стратегии ведения пациента.

Вероятностный характер диагностических заключений. Медицина, клиническая диагностика прежде всего, носит вероятностный характер. Технология ВСП дает количественные оценки состояния регуляторных систем. Во врачебной практике, однако, принято оперировать нечеткими множествами. В оценке состояния здоровья пациента, в нашем случае регуляции, естественно использовать такие термины, как, мало, уме-

ренно, сильно, чрезмерно и т.д.

Регуляция, как и другие функции, подвержена кратко- и долгосрочным изменениям. Найденные показатели ВСР оценивают ее на момент исследования при совокупности ограничивающих условий. Именно поэтому количественные результаты в их интерпретациях и последующем использовании следует описывать в терминологии нечетких множеств.

Некоторые патологические состояния

Артериальная гипертензия сопровождается падением ВСР с относительным и в тяжелых случаях даже абсолютным повышением мощности LF. Нарушаются ее реакции в функциональных пробах, как, например, активном ортостазе. Циркадианные изменения ВСР часто нивелируются или даже приобретают обратный характер. Показатели ВСР отвечают в своих изменениях показателям вариабельности артериального давления.

Разные лекарственные препараты действуют на ВСР по-разному. Бета-блокаторы и карведилол повышают, ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента и рефепторов ангиотензина – понижают ее. Бета-

блокаторы наиболее эффективны при относительном росте среднечастотной и ингибиторы АПФ и антагонистов альдостерона – низкочастотной составляющих мощности нейрогуморальной регуляции.

Ортостатическая артериальная гипотензия часто встречается в гериатрической клинике и обусловлена как атеросклеротическим поражением (мозговых и иных) артериальных сосудов, так и длительным приемом антигипертензивных (наиболее часто бета-блокаторов) препаратов.

Если у здоровых в ортостатических пробах рост частоты сердечных сокращений сопровождается повышением мощности LF и падением - HF без изменения артериального давления, при ортостатической артериальной гипотензии с ростом ча-



Артериальная гипертензия в ортостатических реакциях ВСР.

Пациент, 53 лет. Мягкая артериальная гипертензия I ст. СН 0. Отсутствие реакций ВСР на активный тилт-тест. В горизонтальном положении АД 155/90 мм.рт.ст., ЧСС – 75 уд/мин и в вертикальном – АД - 165/80 мм.рт.ст., ЧСС – 58 уд/мин. Данные ВСР слева до и справа – после активного тилт-теста. Отмечается отсутствие изменений в ходе активного тилт-теста.



Артериальная гипертензия и изменения ВСП при терапии карведилом.

Пациент, 48 лет. Умеренная артериальная гипертензия II ст., СН I, II ф.к. До начала терапии АД 160/95 мм.рт.ст., ЧСС - 73 уд/мин после 3 месяцев терапии АД - 140/85 мм.рт.ст., ЧСС - 60 уд/мин.

Слева данные до начала терапии и справа – после терапии комбинацией не-селективного блокатора 1, -адренорецепторов карведилола (75 мг) и гидрохлортиазида (12,5 мг). Увеличивается общая мощность спектра (TP) ВСП в 5,5 раза и активность ее высокочастотного звена (HF). Отношение LF/HF снижается в 11,3 раза. На скатерограмме – увеличение границ распределения RR-интервалов.

стоты сердечных сокращений артериальное давление падает. Спектральные характеристики ВСП ведут себя по-разному: при артериальной гипотензии с предысторией мощность LF падает, без предыстории - не изменяется или ведет себя как у здоровых. Восстановлению реакций артериального давления на изменения положения тела с повышением средне-высокочастотного баланса при ортостатической артериальной гипотензии способствует лечение мидадрином (гутроном, регултоном).

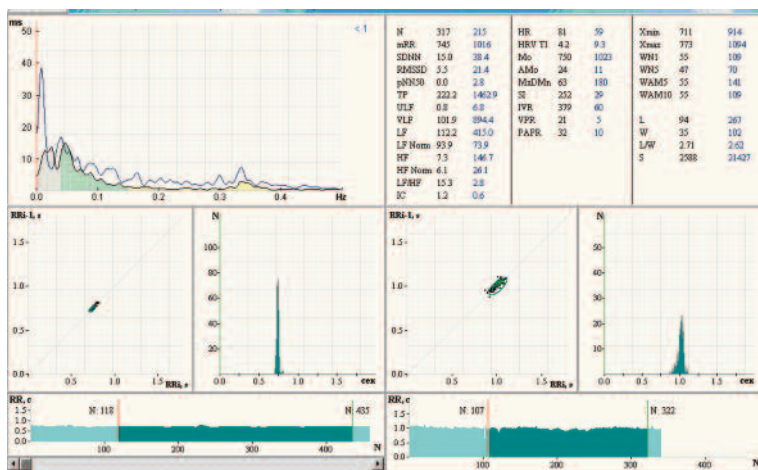
Хронические формы ИБС сопровождаются изменениями временных и спектральных показателей ВСП. Общая мощность спектра ВСП падает за счет уменьшения HF при относительном росте LF. Формы ИБС с приступами стенокардии, индуцируемыми не физическим, а ментальным

Хроническая ишемическая болезнь сердца и ИБС.

Пациент, 62 года. ИБС: Постинфарктный кардиосклероз после Q-инфаркта миокарда боковой стенки левого желудочка (2003). Стабильная стенокардия II ф.к., СН II ф.к., II А ст. До начала терапии АД 120/70мм.рт.ст., ЧСС – 81 уд/мин. Спустя 7 месяцев терапии бета-адреноблокаторами, аспирином, ингибиторами АПФ и статинами АД - 110/85 мм.рт.ст., ЧСС – 59 уд/мин.

Слева данные через 2 месяца после перенесенного инфаркта (начало наблюдения) и справа – спустя 7 месяцев лечения.

В начале наблюдения – снижение общей мощности спектра ВСП, выраженное преобладание медленночастотного и среднечастотного звеньев ВСП. Спустя 7 месяцев терапии значительное увеличение общей мощности спектра ВСП – в 6,6 раза, снижение мощности среднечастотного звена ВСП. Падение отношения LF/HF в 5,4 раза. На скатерограмме – увеличение границ распределения RR-интервалов.



стрессом, характеризуются более существенными нарушениями средне-высокочастотного баланса с подавляющим преобладанием среднечастотной активности. При вариантной стенокардии за 10 минут до приступа резко возрастает высокочастотная активность, которая в ближайшие 5 минут сменяется таким же повышением среднечастотной. Такое поведение регуляции расценивается как вегетативная буря.

Острый инфаркт миокарда. Изменения показателей ВСР наиболее выражены в остром периоде. Отношение LF/HF может увеличиваться до 10 и более со снижением порога возникновения жизнеопасных желудочковых фибрилляций. При благоприятном течении заболевания происходит постепенное увеличение общей мощности ВСР и HF, отражая восстановление средне-высокочастотного баланса. Через год показатели ВСР возвращаются к норме. В неблагоприятных случаях эволюция параметров ВСР задерживается. Если она занимает более двух недель, риск смерти резко возрастает. При SD менее 50 мс он в 5.3 раза больше, чем при SD > 100 мс. LF и HF в первые две недели острого периода инфаркта миокарда ригидны и не изменяются даже в ортостатической пробе. Ситуация выравнивается через год. Падение ВСР тесно коррелирует с фракцией выброса левого желудочка, желудочковыми экстрасистолами высоких градаций и наличием поздних потенциалов желудочков на усредненной ЭКГ. Применение тромболитиков благоприятно отражается на ВСР. Улучшению ВСР при ОИМ способствует прием блокаторов бета-адренэргических рецепторов.

Аритмии, с частью из которых ассоциируется высокий риск внезапной смерти, чувствительны к регуляторным влияниям, прежде всего, к среднечастотному звену, с которым ассоциируется преобладающее усиление симпатической активности. Этим объясняется исключительно высокая прогностическая ценность анализа ВСР при риске внезапной смерти. Аритмогенные зоны, возможно, зависят также от негомогенности влияний ВСР. Их патофизиологическая структура имеет нейрогенную или гуморальную природу. Нарушения средне-высокочастотного баланса увеличивают уязвимость миокарда к злокачественным тахикардиям, наиболее часто, - к желудочковым аритмиям (ЖА).

Увеличение симпатического тонуса предрасполагает к более низкому порогу возникновения фибрилляций. Напротив, вагусная активность увеличивает его.

Частота внезапной смерти возрастает в ранние утренние часы, но бета-адреноблокаторы путем понижения симпатической активности

уменьшают ее. Показатели ВСР и мощность всех областей спектра, в особенности HF, у больных с высоким риском внезапной смерти снижены.

У выживших после остановки сердца значения SD и мощности HF резко уменьшены, тогда как у умерших они практически равны нулю.

При длительном наблюдении за большим количеством лиц найдено, что при SD менее 25 мс риск внезапной смерти в 4 раза выше, чем при SD больше 40 мс. Это подтверждает, что низкая парасимпатическая активность предопределяет высокий риск внезапной смерти независимо от других факторов риска.

Приступу ЖТ предшествует возрастание общей мощности спектра ВСР, преимущественно за счет LF, без соответствующего повышения HF, что можно объяснить изменением автономного тонуса в сторону симпатической активации.

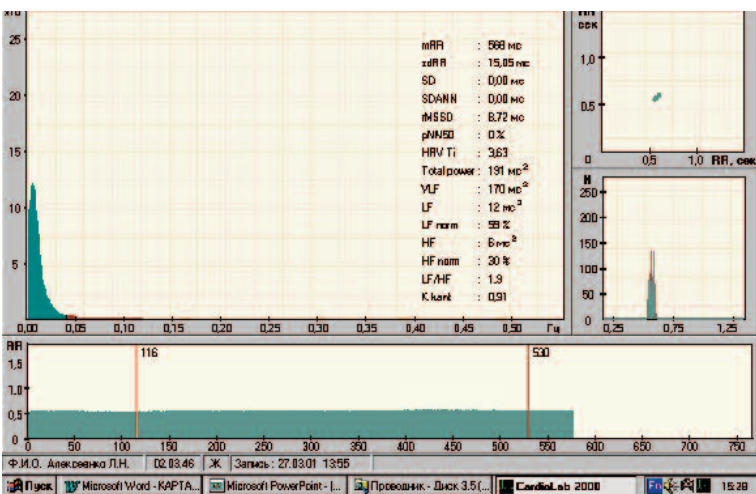
Циркадные изменения спектральных компонент ВСР также играют значительную роль в возникновении жизнеопасных ЖА. Суточный ритм ВСР изменяется таким образом, что самый низкий уровень ее показателей наблюдается утром после пробуждения, совпадая по времени с наибольшей частотой внезапной смерти.

Гипертрофическая кардиомиопатия. Основные изменения ВСР состоят в снижении высокочастотных влияний на сердечный спектр. Ее степень достоверно больше у лиц с желудочковыми экстрасистолиями и пароксизмами желудочковых тахикардий. Она характеризуется также ростом среднечастотной активности в ночное время.

Сердечная недостаточность. Выделяют два основных варианта изменений ВСР, от которых зависит прогноз для жизни больных. Когда на скатерограмме появляются две абнормальные области высокой плотности RR-интервалов со снижением вариабельности их длин, сердечная недостаточность сопровождается высоким уровнем эpineфрина крови. Когда на скатерограмме сохраняется высокая изменчивость длин RR-интервалов без локального сгущения, уровень эpineфрина крови нормален. Первый вариант прогностически менее благоприятен и несет в себе опасность внезапной смерти.

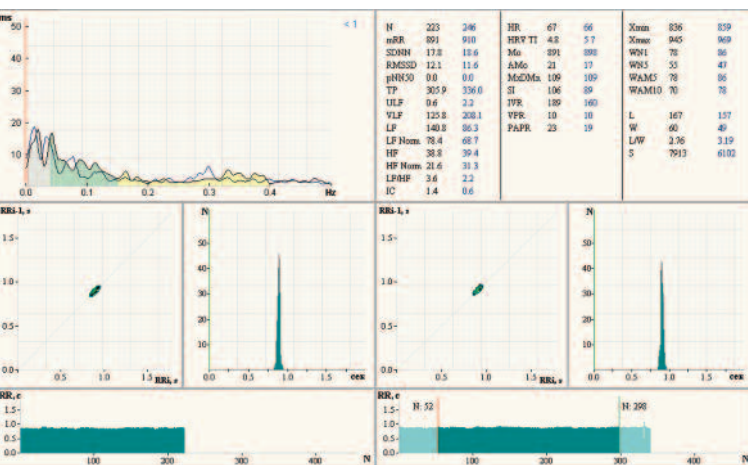
Пациенты с невыраженной среднечастотной активностью (не выражен LF-пик), относящиеся к первой группе СН, имеют меньшую среднюю длину RR-интервалов и SD, высокую концентрацию плазменного эpineфрина.

Причиной снижения ВСР у большинства больных является падение



«Вырождение» высокочастотного звена общего спектра ВСР при сердечной недостаточности.

Пациент 47 лет. Тахикардическая дилатация левого желудочка, СН ФК Ш, синусовая тахикардия (107 уд/мин), мягкая артериальная гипертензия (140/100 мм рт.ст.), отсутствие батмо-, частотноадаптивных реакций. ВСР – вверху в клиностазе и внизу – в ортостазе. Резкое падение общей мощности спектра ВСР с «вырождением» мощности высокочастотного звена. Обеспечение ортостатической реакции за счет низкочастотного звена ВСР. Крайний случай нарушения регуляции.



Сердечная недостаточность и ВСР.

Пациент, 59 лет. ИБС: Стабильная стенокардия напряжения III ФК. Постинфарктный кардиосклероз. Q-инфаркт миокарда передней стенки левого желудочка (2000, 2003). СН. III ФК. До начала терапии АД 100/70 мм.рт.ст., ЧСС – 67 уд/мин, спустя 3 месяцев терапии карведололом, аспирином, ингибиторами АПФ и статинами АД – 110/70 мм.рт.ст., ЧСС – 66 уд/мин.

Слева данные до и справа – спустя 3 месяца терапии. До начала терапии низкая общая мощность спектра ВСР, преобладание медленно- и среднечастотного звеньев спектра ВСР. После терапии тенденция к улучшению спектральных показателей ВСР.

парасимпатического тонуса. Степень его прямо коррелирует с тяжестью дисфункции левого желудочка. Именно этими причинами в значительной мере объясняется высокий риск желудочковых аритмий и плохого прогноза. Снижение ВСР является предиктором высокой смертности и при тяжелой сердечной недостаточности. Чем выше ее класс, тем меньше ВСР. Признаками стабильного состояния больных СН является сохранение показателей ВСР на одном уровне на длительном временном интервале (не менее 6 месяцев).

Преобладание симпатического тонуса отражает блокаду бета-адренэргических рецепторов, индуцируемую снижением ВСР.

Весьма благоприятно на структуру ВСР у больных оказывают блокаторы АПФ. Полагают, что именно эти препараты способствуют снижению смертности больных сердечной недостаточностью.

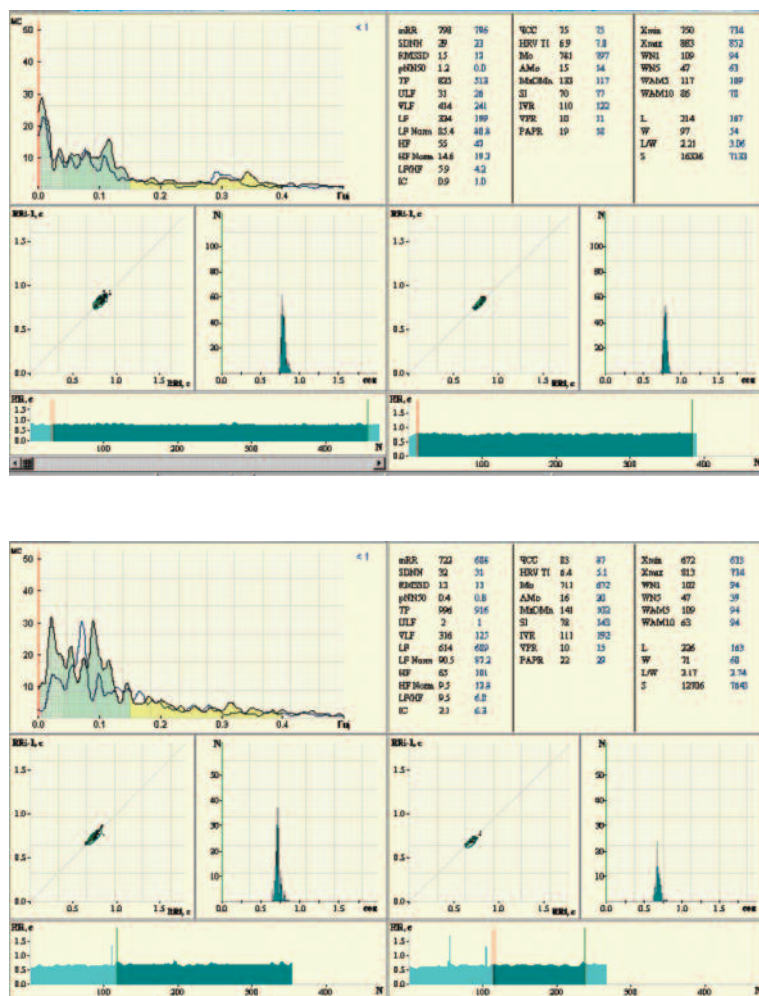
У декомпенсированных больных с одышкой происходит модуляция ВСР и на спектрограмме определяется пик HF в области частот, отвечающей частотам модулированного дыхания.

Трансплантация сердца. Технология ВСР позволяет заблаговременно определить начало реинервации сердца после пересадки. В решении этой задачи HF не представляет практического интереса из-за ее модулирования дыханием. HF,

однако, отражает прямые внесердечные влияния на ритм сердца и определяется состоянием нервной регуляции. Уже спустя 20 месяцев после трансплантации более, чем в половине наблюдений, выявляются низкочастотные осцилляции сердечного ритма. Мощность этих осцилляций почти на порядок меньше, чем у здоровых. Вдыхание амил-нитрата, с которым связано падение артериального давления, приводит к их уменьшению и отражает связь с симпатическими влияниями на сердце. Трансплантация сердца у больных с сердечной недостаточностью в ближайшем послеоперационном периоде не способствует повышению ВСР, несмотря на восстановление адекватного запросам организма кровообращения. Полная реиннервация сердца не восстанавливается даже через 8 лет после пересадки.

Когда трансплантация сердца сопровождается имплантацией внешнего водителя ритма, изменения ВСР дополняются падением и ее высокочастотной составляющей.

Бронхиальная обструкция сопровождается значительным снижением ВСР за счет низко- и высокочастотных областей спектра. Назначение бета-адреностимуляторов приводит к росту частоты сердечных сокращений, однако спектральные характеристики сердечного ритма при этом мало меняются. В силу того, что HF связана не только с парасим-

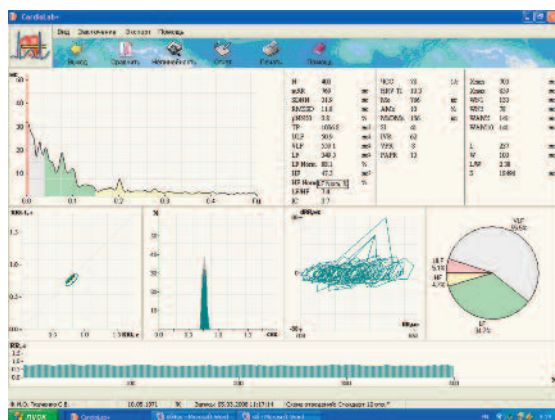
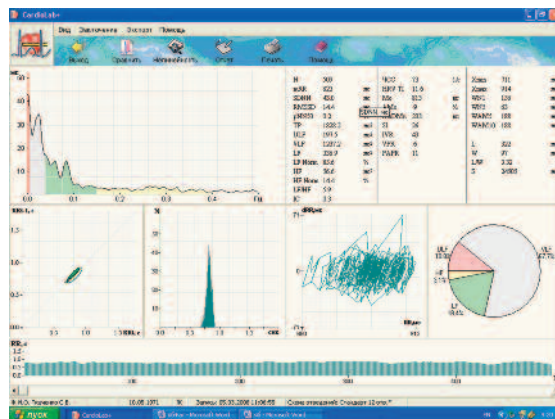
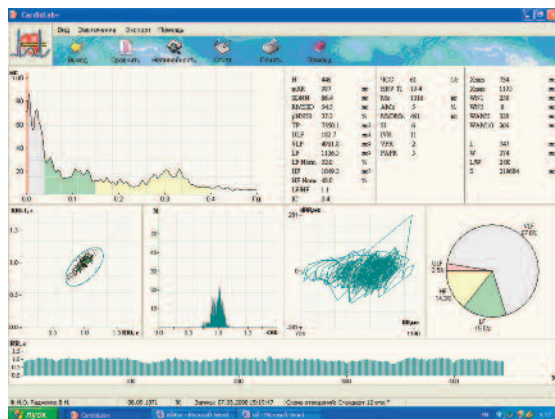


Бронхиальная астма и ВСР

Пациентка 55 лет. Персистирующая тяжелая бронхиальная астма. Обострение средней тяжести. 4 ст. ЛН2. Системный лимфостаз. Хроническая лимфопатическая недостаточность на фоне посттромбофлебитического синдрома нижних конечностей. Артериальная гипертензия 2 ст. Тяжелое течение. СН 2А. ФК 2. Метаболическое ожирение по смешанному типу 2 ст тяжести.

Вверху ВСР до лечения в активном ортостатическом тесте. Низкая общая мощность спектра (TP) ВСР с преобладанием мощностей доменов очень низких (VLF) и низких частот (LF). Симпатикотония. Извращенная ортостатическая реакция.

Внизу ВСР до и на этапе лечения. На фоне лечения серетидом 250 мкг: 1 ингаляция 2 раза в день, сальбутамолом во время приступов удушья, гидрохлортиазидом 25 мг x 3 р/сутки, аспирином 325 мг/сутки активация симпатической нервной системы.



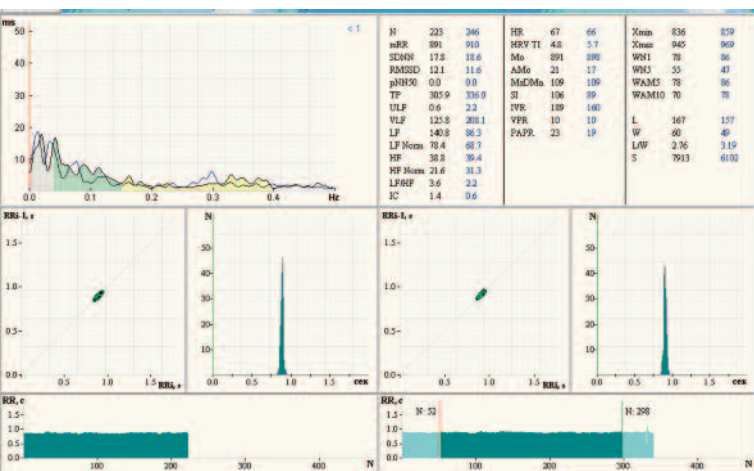
Язвенная болезнь двенадцатиперстной кишки.

Больной 43 лет. Язвенная болезнь с острой язвой луковицы двенадцатиперстной кишки. Сверху вниз – положение лежа, положение стоя, метрономизированное дыхание в положении стоя. В положении лежа высокая общая мощность спектра ВСР при низком отношении LF/HF. С переходом в положение стоя двухкратное падение общей мощности спектра ВСР с ростом отношения LF/HF. Метрономизация дыхания в положении стоя без изменений общей мощности спектра ВСР с дальнейшим ростом отношения LF/HF.

общая мощность спектра ВСР резко понижается и отношение LF/HF растет, причем это касается не только изического или ментального стресса, но и модуляции дыхания.

Хроническая почечная недостаточность проявляется уменьшением ВСР со значительным снижением мощности HF. В этом усматривается причина частых аритмий и высокой смертности больных. При уремии падение ВСР сопровождается дополнительной драматической редукцией мощности LF, прежде всего в окрестности 0.1 Гц (волны Меера). В ближайшее после гемодиализа время улучшения ВСР в низкочастотной области спектра не наблюдается.

Сахарный диабет осложняется диабетической нейропатией автономной нервной системы с естественно следующим нарушением автономного нервного контроля. ВСР падает более, чем на 21%, ЧСС снижается каждый год на 1 удар/мин, что является в 3 раза более быстрым по сравнению со здоровыми. Из-за преимущественного нарушения парасимпатической иннервации сердца минимальная частота сердечных сокращений значительно выше, чем у больных без нейропатии, а максимальная - значительно ниже, при этом разница между частотой сердечных сокращений в состоянии сна и бодрствования минимальна. Ранним и чувствительным признаком нейропатии является падение LF в



Сахарный диабет и ВСР

Пациент, 60 лет. Сахарный диабет II типа, стадия компенсации. Микроангиопатия сосудов нижних конечностей II стадии. АД – 100/85 мм.рт.ст., ЧСС – 66 уд/мин. Слева данные в горизонтальном положении, справа – в вертикальном положении. Изначально снижение общей мощности спектра ВСР с преобладанием вклада мощностей медленно- и среднечастотной составляющих, отношение LF/HF – 3,6. Активный тилт-тест с обратной реакцией: при тенденции увеличения общей мощности спектра ВСР преобладающий рост общей мощности спектра высокочастотного звена. Соотношение LF/HF в активном ортостатическом тесте вместо повышения снижается в 1,6 раза.

дневное время и HF- в ночное. У больных сахарным диабетом типа 1 без нейропатии плотность спектра в HF и LF областях сходная с характерной здоровым, но значительно отличается от установленной для больных с умеренной и тяжелой нейропатией в положениях лежа и сидя. Корреляция между мощностями HF и LF в этих положениях отмечается у здоровых и больных без нейропатии, но не с нейропатией. Тяжелая кардиальная нейропатия свидетельствует о плохом прогнозе. У детей с диабетом типа 1 выявляется значительная отрицательная корреляция между ВСР и продолжительностью заболевания. ВСР у детей, болеющих более трех лет, значительно ниже, чем в контроле. У детей с плохим гликемическим контролем SD, LF, HF значительно меньше. У пожилых больных диабетом 2-го типа отсутствует истинная постуральная гипотензия, хотя имеет

место большее падение диастолического АД после стояния. Отмечается значительная связь между этой реакцией и сниженной ВСР во время пробы Вальсальвы. ВСР у больных нейропатией при спонтанном дыхании, в пробе Вальсальвы и при постуральных реакциях не зависит от присоединения артропатической симптоматики или ulcerации стоп. Диагностике нарушений регуляции у больных диабетом способствуют исследования температурных сердечно-сосудистых рефлексов. На ВСР у больных диабетом температура окружающей среды влияния не оказывает, тогда как у здоровых с ее повышением ВСР возрастает.

Сепсис. Падение ВСР обусловлено, прежде всего, уменьшением мощности LF. Существует положительная корреляционная зависимость между падением мощности LF и тяжестью сепсиса. При выздоровлении мощность спектра постепенно возрастает, а соотношение спектраль-

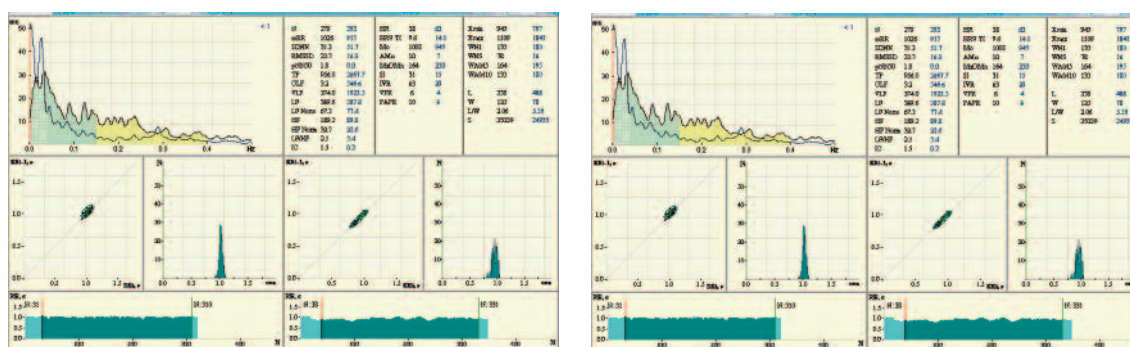
ных характеристик выравнивается. Отсутствие положительной динамики показателей ВСР - неблагоприятный признак в эволюции сепсиса.

Головная боль любого генеза сопровождается повышением симпатической функции с возрастанием базальной ЧСС и диастолического давления при кистевой динамометрии. При эпизодической и хронической головной боли эти изменения подобны. При мигрени отмечаются редуцированные реакции ВСР на физическую нагрузку (кистевая динамометрия) без существенных изменений мощности низкочастотной области спектра. Различий в спектральных характеристиках у лиц с аурой и без нее нет. Приступ мигрени сопровождается резкой редукцией ВСР. Ее степень больше при правосторонней мигрени, которая проявляется также частыми аритмиями. Транзиторные ритмические дисфункции при мигрени связывают с центральной дисфункцией ВНС.

Эпилепсия с частичными припадками проявляется периодами продолжительных высокоамплитудных колебаний сердечного ритма в состоянии бодрствования, что связывается с нарушением влияний переднего мозга на сердечно-сосудистую регуляцию.

Паркинсонизм. ВСР в покое, при глубоком дыхании, в положении стоя и во время пробы Вальсальвы не отличается от здоровых. Автономная дисфункция в период бодрствования выражена незначительно, влияет в основном на механизмы контроля АД и появляется на поздних стадиях. Отмечено изменение парасимпатической регуляции во сне.

Мозговой инсульт на уровне полушарий приводит к редукции парасимпатического контроля за деятельностью сердца. Более существен-



Инсульт и ВСР

Пациент 61 года. Умеренная артериальная гипертензия III ст., СН I ст., II ф.к. Последствия ишемического инсульта (2003 г.) в районе левой средней мозговой артерии. До начала наблюдения АД 150/80 мм.рт.ст., ЧСС – 58 уд/мин. после 3 месяцев терапии АД – 130/70 мм.рт.ст., ЧСС – 70 уд/мин. Слева данные до начала наблюдения, справа - после 3 месяцев терапии, включающей амлодипин, аспирин, симvastатин, препараты метаболического действия. Отмечается рост общей мощности спектра ВСР преимущественно за счет медленной и средней частотных составляющих, выраженное снижение активности мощности высокочастотной составляющей, рост LF/HF в 1,6 раза.

ное его снижение наблюдается при инсульте в правом полушарии.

Травма с полным прерыванием спинного мозга. Вагусные пути могут быть сохранены, но общий баланс регуляторных систем нарушается. Если травма имеет место на уровне шейного отдела позвоночника, LF компонента исчезает и сохраняется только - HF.

Неклинические панические состояния сопровождаются ростом частоты сердечных сокращений и падением ВСР, доминирует симпатика и снижено влияние парасимпатки. При непереносимости вида крови отмечаются обратные изменения. Панические нарушения проявляются повышением мощности спектра LF в положении стоя и его усилением под влиянием йохимбина.

Тяжелые депрессивные нарушения. ВСР до и после лечения антидепрессивными медикаментами не коррелирует с тяжестью депрессивного синдрома, хотя после лечения и возрастает. Это объясняет более высокий риск внезапной смерти при депрессивных нарушениях психики. Заметных различий ВСР в положении стоя у лиц с депрессией и контрольной группы не выявляется.

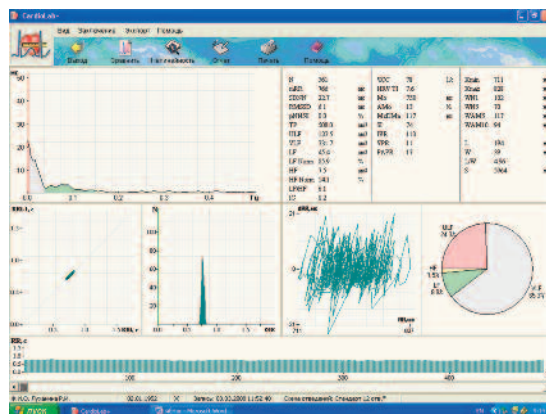
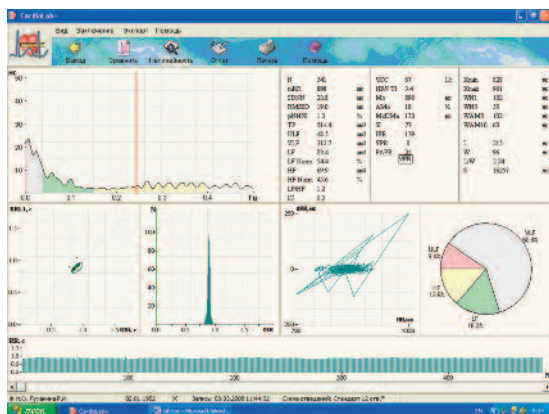
Беременность проявляется снижением показателей ВСР в покое, пробе Вальсальвы, при метрономизированном и глубоком дыхании. В положении стоя мощность спектра HF-компоненты возрастает у беременных и уменьшается у небеременных.

Плод и новорожденные. Основными критериями оценки состояния плода и новорожденного являются плотность спектра и частота, которой соответствует максимальная плотность в высокочастотной области спектра. У новорожденных средняя частота сердечных сокращений составляет 108, чаще встречаются наджелудочковые экстрасистолы, среднечасовая ВСР низкая, что свидетельствует о незрелости вегетативного звена регуляции. На долговременную ВСР влияет поведение и движения тела, а во время быстрого сна - ритм дыхания и вариации концентрации кислорода в крови. При нормальном развитии новорожденных медленный сон отличается от быстрого большими RR-интервалами, большой мощностью спектра HF-компоненты и малой мощностью спектра LF-компоненты. Дыхательная аритмия (HF) составляет около 30% ВСР. Низкая ВСР плода должна насторожить врача. Она предопределяет дыхательные и сердечно-сосудистые расстройства с возрастающим риском внезапной смерти. После выхода новорожденных из состояния тяжелой дыхательной и сердечно-сосудистой недостаточности ВСР заметно возрастает, причем ее временные параметры увеличиваются в 2-3 раза, па-

раметры частотной области - в 8 раз, а показатели нейрональной сети - в 20 раз. Частота сердечных сокращений заметно не изменяется. ВСП стабилизируется обычно за 4-5 дней. У недоношенных в первые 3 дня возрастает мощность спектра LF-компоненты ВСП, что может быть объяснено преобладанием симпатического тонуса до рождения. В “спокойном” состоянии у “незрелых” (23,5 нед.) плодов мощность ВСП на всех частотах от 0.2 до 1.0 Гц в 2 раза больше, чем у “зрелых” (39,75 нед.), что демонстрирует становление и созревание АНС. На частотах ниже 0.1 Гц в обеих группах отмечается низкая связь между спектральной плотностью и частотой. Измененный симпатический и парасимпатический контроль сердечного ритма у отстающих в росте новорожденных может быть следствием более активного метаболизма. У ареактивных доношенных с нарушениями центральной нервной системы отмечаются признаки предшествующей асфиксии без особых отклонений ВСП, тогда как у реактивных имеют место длительная тахикардия, падение ВСП и замедление ритма. Влияния гестационного и постнатального возраста на ВСП у недоношенных в течение первых семи дней жизни проявляются уменьшением мощности ее долговременной составляющей. ВСП также уменьшается при поражениях мозга, вызванных внутрижелудочковыми кровоизлияниями, асфиксией или седативной терапией. В последнем триместре беременности инсулин-индуцированная гипогликемия вызывает усиление движений плода и уменьшение ВСП. При нормальной беременности гипогликемия встречается редко, но у матерей, больных диабетом, риск возникновения эпизодов тяжелой гипогликемии составляет от 19% до 40%.

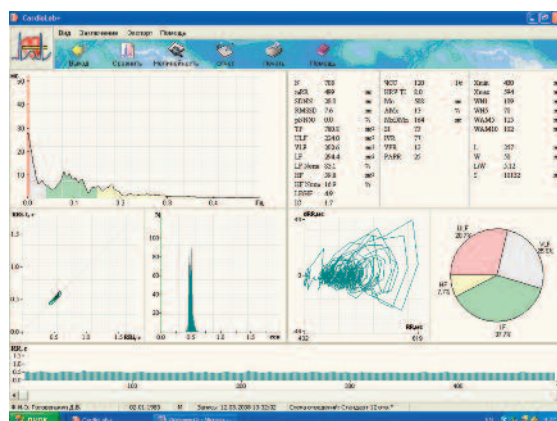
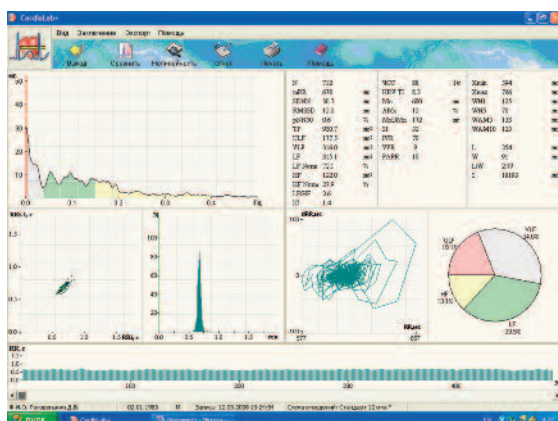
Реальная клиническая практика. В своей деятельности врач имеет дело с пациентом, индивидуальность (гено-, фенотипическая) которого помножена на индивидуальность протекающей у него болезни. Но и это не все, «чистые» болезни в учебниках. В жизни чаще всего более одного заболевания. Все это модифицирует и еще более индивидуализирует картину болезни у пациента, не говоря о влиянии врачебных и иных вмешательств. Поэтому золотое правило, которое не в отношении одной ВСП, но любой технологии - нет золотого правила.

Технология ВСП не просто подтверждает индивидуальность пациента и индивидуальность его болезни (болезней), но является основанием реальной клинической практики, которую наконец-то поняло современное медицинское сообщество, но которая была сформулирована еще на заре клинической медицины М.Я. Мудровым - «Врачевание не состоит в



Артериальная гипертензия и язвенная болезнь 12-перстной кишки.

Пациент 55 лет. Мягкая артериальная гипертензия, язвенная болезнь с острой язвой луковицы 12-перстной кишки. Сверху вниз – положение лежа, положение стоя, метрономизированное дыхание в положении стоя. В положении лежа низкая общая мощность спектра ВСР при низком отношении LF/HF. С переходом в положение стоя резкий рост отношения LF/HF при сохраняющейся практически без изменений общей мощности спектра ВСР. Метрономизация дыхания в положении стоя проявляется падением общей мощности спектра ВСР при двухкратном понижении отношения LF/HF.



Язвенная болезнь 12-перстной кишки и артериальная гипертензия.

Пациент 53 лет. Язвенная болезнь с острой язвой луковицы 12-перстной кишки, мягкая артериальная гипертензия. Сверху вниз – положение лежа, положение стоя, метрономизированное дыхание в положении стоя. В положении лежа низкая общая мощность спектра ВСР при высоком отношении LF/HF. С переходом в положение стоя умеренное падение общей мощности спектра ВСР с двукратным ростом отношения LF/HF. Метрономизация дыхания в положении стоя проявляется падением общей мощности спектра ВСР без изменений отношения LF/HF.

лечении болезни... Врачевание состоит в лечении самого больного».

Приводимые в этом параграфе главы две иллюстрации двух случаев сочетания язвенной болезни с артериальной гипертензией (или сочетания артериальной гипертензии с язвенной болезнью?) являются лучшим подтверждением тому.

Заключительные замечания по изменениям ВСП у больных разного профиля. Читатель заметил, что принципиальных различий в изменениях

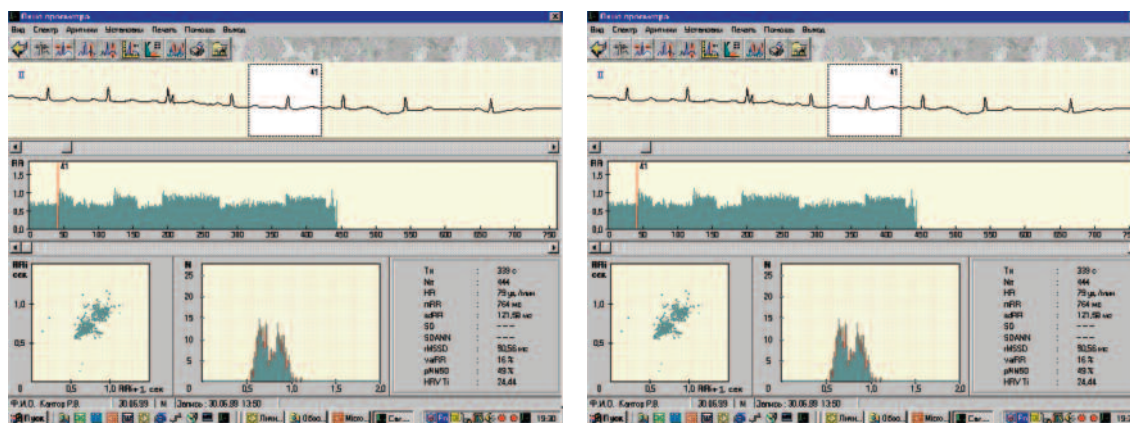
регуляции при патологических состояниях самого разного типа, из разных разделов клиники, не существует и они всегда происходят по стандартным схемам, подробно описанным в начале главы. Так, в какой бы клинике не пришлось встретиться с истощением регуляции, кардиологической, пульмонологической, нефрологической, ..., оно всегда будет означать риск внезапной смерти или каких-то других катаклизмов. В этом не слабость, но сила технологии ВСР. Остается малость – правильно и в полном объеме воспользоваться возможностями, которые дарит технология.

Подход при нарушениях сердечного ритма

Эта область приложений ВСР является новой и ждет своих первооткрывателей. Считалось ранее, если есть частые нарушения сердечного ритма, технологию ВСР применять нельзя. Сегодня подход изменяется и мы говорим, что технологию на настоящем этапе развития науки при нарушениях сердечного ритма не следует применять в традиционной философии регуляции.

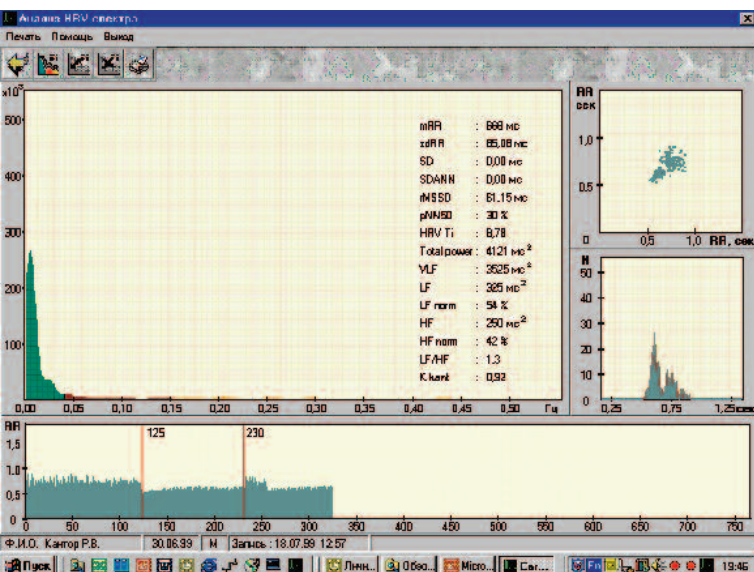
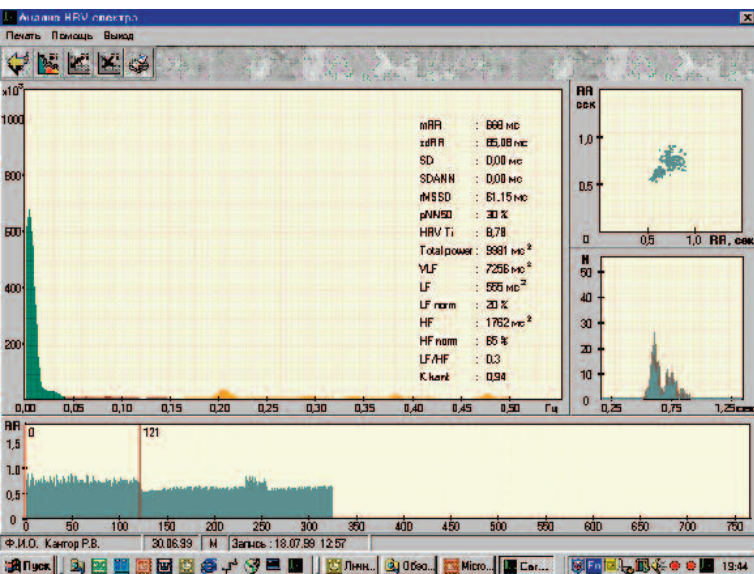
Методы, положенные в основу ВСР, являются мощнейшим инструментом исследования периодических процессов, и поэтому не стоит отказывать себе в их приложениях к случаям не синусового ритма, говоря в этом случае о мощностях спектра и спектральных доменах (VLF, LF, HF) ВСР без привязки к терминологии в смысле регуляции.

Технология ВСР не только позволяет подбирать наиболее отвечающие нарушениям здоровья пациента лекарственные препараты, но и



Синусовый ритм еще не означает единоначалие: фрактализация синусового узла.

Пациент 76 лет. ХИБС: стенокардия напряжения, астматический вариант, III ФК, синдром слабости синусового узла. Левое, правое окна – циклы из высоко- и низкочастотного фракталов. Ритмограмма, скатерограмма, двухмодальное распределение длин RR-интервалов. Восстановление функции синусового узла после таблетки беллоида



Фрактализация синусового узла через призму спектрального анализа ВСР.

Пациент 76 лет. ХИБС: стенокардия напряжения, астматический вариант, III ФК, синдром слабости синусового узла.

Спектральное разложение ВСР сверху в низкочастотном (низкая ЧСС, длинные RR-интервалы) и внизу – высокочастотном (высокая ЧСС, короткие RR-интервалы). Очень высокая общая мощность спектра ВСР в обоих фракталах за счет подавляющего роста мощности низкочастотного звена ВСР. Более высокая общая мощность спектра ВСР и меньшее отношение LF/HF в низкочастотном фрактале. Восстановление функции синусового узла после таблетки беллоида.

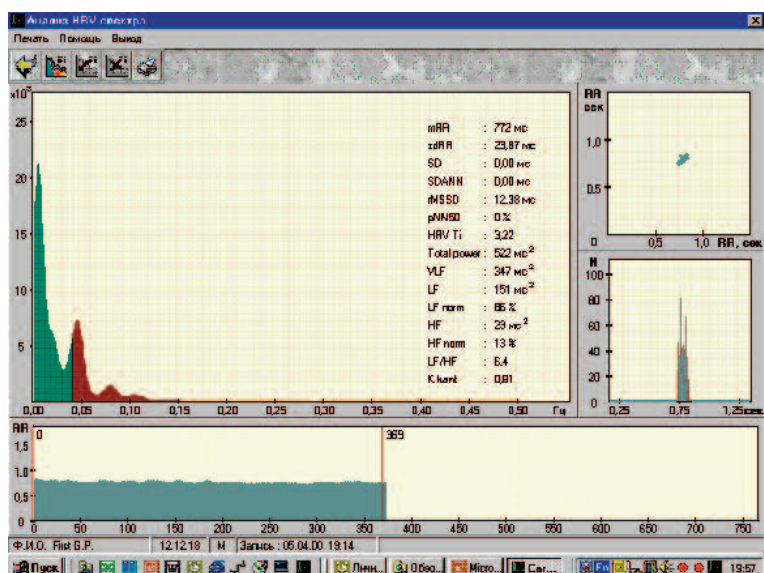
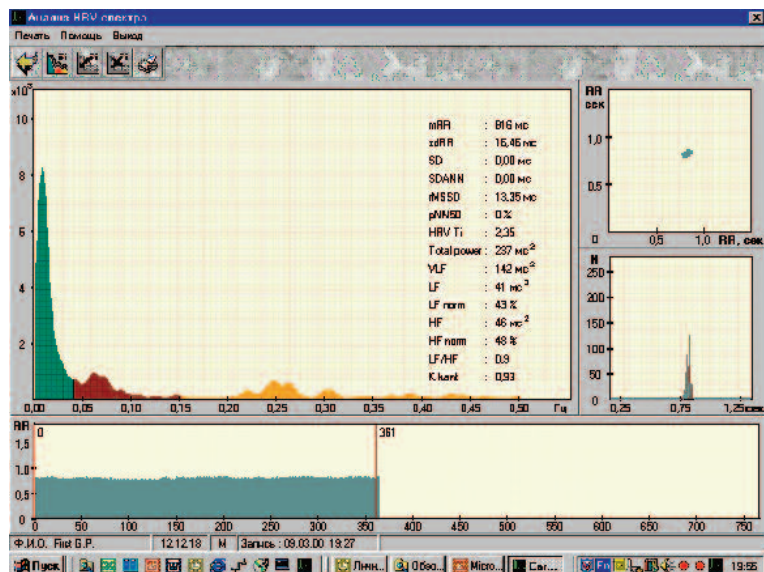
определять и контролировать их фармакодинамику в ее влияниях на регуляцию. Жизнь дает много примеров, и этими примерами надо умело пользоваться, когда вмешательство в основные синдромы заболевания «решает» многие «второстепенные» задачи. Примером является «антиаритмическое» действие целевым образом назначенных патогенетических обоснованных препаратов. На одном из рисунков демонстрируется, как повлиял ингибитор ангиотензин превращающего фермента эналаприла малеат на регуляцию у пациента с аритмическим вариантом ИБС с пароксизмами желудочковой тахикардии с клиникой синкопе. Доза эналаприла малеата была минимальной, влияние на регуляцию оказалось впечатляющим, чем мы и объясняем (для себя) механизм исчезновения у пациента пароксизмов с вытекающими последствиями.

Фибрилляция и трепетание предсердий. Фибрилляция и трепетание предсердий (ФП) – наиболее распространенные аритмии. С их появлением связаны аритмогенная кардиомиопатия, нарушения насосной функции сердца, возникновение и/или прогрессирование сердечной недостаточности (СН), инсульта и других осложнений. При этом, смертность при ФП в 2 раза выше, чем при синусовом ритме. В диагностике ФП перспективной является

технология ВСР.

Общая мощность спектра ВСР при персистирующих и постоянных ФП на порядок и более превышают характерную лицам с синусовым ритмом с широким диапазоном колебаний ТР ВСР (от 2649 мс² до 47596 мс²) против пациентов с синусовым ритмом (от 172 мс² до 2142 мс²). Вклад мощностей составляющих домен в общую мощность спектра ВСР характеризуется низким уровнем колебаний. Если у пациентов с ФП преобладающей является мощность HF, составляя около 56% от общей мощности спектра ВСР, и на долю мощности VLF приходится около 15%, у пациентов с синусовым ритмом преобладающей есть мощность VLF, составляющая около 63% от общей мощности спектра ВСР, а на долю мощности HF приходится около 15%. Вклад мощности LF у пациентов с ФП и синусовым ритмом отличается мало и составляет около 29% и 22%, соответственно.

Широкий диапазон колебаний общей мощности спектра ВСР при ФП является результатом разной степени сохранения вегетативной регуляции и синусной активности. То, что в соответствии с полученными данными при существенных колебаниях мощности спектра ВСР от пациента к пациенту с ФП его структура у конкретного пациента оказывается ригидной, ней имеется



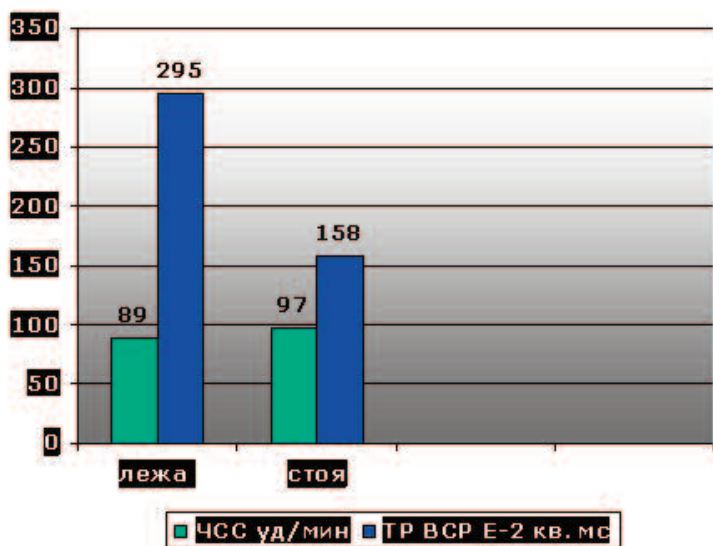
Эналаприла малеат как «противоаритмическое средство».

Пациент 72 лет. ХИБС, аритмическая форма – редкие пароксизмы желудочковой тахикардии с клиникой синкопе, СН II ФК. Вверху ВСР до, и внизу – на 4-й неделе после лечения эналаприла малеатом (2.5 мг/сут). Более чем 2-х кратный рост мощности спектра, исчезновение пароксизмов. Преимущественный рост общей мощности спектра за счет, в первую очередь низкочастотной, и, во вторую очередь, среднечастотной составляющих как проявление фармакодинамики ингибиторов ангиотензинпревращающего фермента. По этой причине повышение отношения LF/HF, которое легко можно «урегулировать» присоединением в малой дозе одного из бета-адреноблокаторов.

достаточно много скрытой информации, которую еще следует расшифровать.

Имеет место более высокая степень устойчивости пространственно-временных и спектральных характеристик ВСР при ФП, чем при синусовом ритме. Независимо от базальной частоты сердечных сокращений коэффициент вариации (var) средних на 5-ти минутных интервалах длин сердечного цикла не превышает 0,05 при ФП и 0,07 при синусовом ритме. В случае ФП к характеристикам с высокой устойчивостью относятся sdRR, pNN50 с коэффициентом вариации 0,09 и 0,03 соответственно, промежуточной – BCPTi (var 0,14), TP ВСР (var 0,14), мощности VLF (var 0,2) и HF (var 0,13) и низкой – мощность LF (var 0,23). В случае синусового ритма показателей с высокой устойчивостью, кроме mRR, нет, к промежуточной степени относится BCPTi (var 0,19) и низкой – sdRR (var 0,4), pNN50% (var 0,23) и спектральные характеристики: TP ВСР (var 0,34), мощности HF (var 0,34), LF (var 0,38) и VLF (var 0,4).

Позитивные частото-адаптивные реакции проявляет большая часть пациентов с персистирующими и постоянными ФП. При позитивной и



Ортостатические реакции частоты сердечных сокращений (ЧСС) и общей мощности спектра (TP) ВСР при фибрилляции предсердий.

Пациент 59 лет. В активном тилт-тесте (как и синусовом ритме) ЧСС растет и TP ВСР падает.

отсутствующей ортостатической реакции ЧСС в большинстве случаев соответствует нормокардии, составляя 83 ± 18 и 77 ± 15 уд/мин. соответственно, а при отрицательной – тахикардии, составляя 99 ± 23 уд/мин. Позитивные частотоадаптивные реакции сохраняются при более высокой и утрачиваются – более низкой общей мощности спектра ВСР. В случае позитивной ортостатической реакции общей мощности спектра ВСР достоверно превышает характерную лицам с отрицательной реакцией почти в 2 раза. Ее реакция на ортостаз проявляется достоверным понижением на 31% в первом случае и не достоверным повышением на 21% – во втором.

Существует зависимость частоты позитивных ортостатических реакций

с тяжестью заболеваний, на фоне которых протекает ФП. С увеличением степени тяжести АГ от мягкой до тяжелой частота позитивных частотаадаптивных реакций понижается на 25% тогда, как при переходе от II ФК до III ФК стабильной стенокардии – только на 3%, а с утяжелением СН от I до III ФК – на 30%. В ходе проведения острой фармакологической пробы ВСП понижается в 2,5 раза с перераспределением мощностей ее доменов в сторону очень низких частот. На высоте острой фармакологической пробы с пропранололом сохраняются ортостатические изменения ЧСС, которые в ортостазе уменьшаются на 7%.

<p>Имеющиеся у большинства пациентов с ФП в активной ортостатической пробе позитивные частотоадаптивные реакции находят объяснение в сложившихся представлениях о частичном сохранении вегетативной регуляции при этом синдроме. Последнее подтверждается результатами острой фармакологической пробы с пропранололом, когда реакции частоты сердечных сокращений, общей мощности спектра ВСР и мощностей ее спектральных доменов не только в клино-, но и ортостазе отвечают таковым для лиц с синусовым ритмом. При ФП, как и при синусовом ритме, бета-адреноблокатор пропранолол уменьшает частоту сердечных сокращений, повышает общую мощность спектра ВСР, перераспределяя его мощности в сторону относительного роста мощности VLF, при этом клино-, ортостатические реакции, как и в случае синусового ритма, на прием препарата не нарушаются. Определяемое в случае позитивной реакции снижение общей мощности спектра ВСР в активном ортостазе качественно соответствует характерному пациентам с синусовым ритмом с сохраненной в полном объеме вегетативной регуляцией.</p>	<p>тест. Пациент 56 лет. Падение общей мощности ВСР при переходе с горизонтального положения.</p>
---	---

Имеется четкая отрицательная зависимость между частотой положи-



Фибрилляция предсердий и ВСР: активный тилт-тест.

Пациент 56 лет. Падение общей мощности спектра ВСР при переходе с горизонтального в вертикальное положение.

тельных ортостатических реакций и тяжестью артериальной гипертензии, с одной стороны, и одинаковыми их частотами при разных функциональных классах стабильной стенокардии, с другой. Особого внимания заслуживает жесткая отрицательная связь в частотах положительных частотоадаптивных реакций и функциональном классе СН. С увеличением ФК от I до III частота позитивных реакций снижается на 30% и поэтому одной из возможных причин снижения качества и продолжительности жизни пациентов с утяжелением СН является и утрата ими положительных частотоадаптивных реакций, как необходимого условия адекватного гемодинамического ответа на стресс.

Половые различия в параметрах ВСР отсутствуют. У лиц мужского пола частота сердечных сокращений более часто соответствует нормосистолическому диапазону (82 ± 17 уд/мин.) с более выраженной ортостатической реакцией (прирост 12%) и более высокой общей мощностью спектра ВСР (22732 ± 15988 мс²), у лиц женского пола – тахисистолическому диапазону (92 ± 20 уд/мин.) с менее выраженной реакцией на ортостаз (прирост 6%) и более низкой общей мощностью спектра ВСР (18405 ± 16616 мс²).

В возрастных подгруппах пациентов прослеживается тенденция более низкого ЧСС с более высокой общей мощностью спектра ВСР у лиц мужского пола и более высоким ЧСС с более низкой общей мощностью спектра ВСР – у лиц женского пола. В подгруппах нормо- и тахисистолической ФП ЧСС и показатели ВСР и ортостатической реакции в базальных условиях не зависимо от пола пациентов практически одинаковы. Частота сердечных сокращений имеет предопределяющую роль для общей мощности ВСР как в базальных условиях, так и в активном ортостазе.

Реакции ЧСС в функциональной пробе с активным ортостазом при нормо- и тахисистолической ФП качественно одинаковы, и состоят в ее повышении. Пациентов с нормосистолической ФП характеризуют более высокие с более выраженными ортостатическими изменениями и с тахисистолической – более низкие с менее выраженными изменениями в ортостазе показатели ВСР. При нормосистолической ФП общая мощность спектра ВСР составляет в среднем 24046 ± 16384 мс² и достоверно понижается в ортостазе на 28%, при тахисистолической ФП общая мощность ВСР меньше более чем в 2 раза, составляя 11006 ± 7589 мс² и практически не изменяясь при ортостазе (степень понижения 6%). Структура общей мощности спектра ВСР, что касается процентного вклада мощ-

ностей доменов, в случае нормо- и тахисистолической ФП одинакова и составляет для мощности HF соответственно 49% и 44%, LF – 26% и 24%, VLF – 16% и 20%. Падение общей мощности спектра ВСР в ортостазе при нормо- и тахисистолической ФП происходит в большей мере за счет мощностей HF и LF. С ростом ЧСС при тахисистолической ФП происходят более сильные отклонения в исходных значениях и реакциях на функциональную пробу показателей ВСР от характерных нормосистолической ФП.

Следует акцентировать внимание на реакциях частоты сердечных сокращений пациентов как с нормо-, так и тахисистолической ФП в пробах на активный ортостаз. Известно, что большинство пациентов с синусовым ритмом показывают рост ЧСС в активном ортостазе. Имеющееся у большинства пациентов, независимо от исходного значения, повышение ЧСС в активном ортостазе, может расцениваться как свидетельство частично сохранившейся у них вегетативной регуляции частотоадаптивных реакций.

Требуется интерпретации факт большей общей мощности спектра ВСР при нормосистолической в сравнении с тахисистолической ФП. Известно, что при синусовом ритме с увеличением ЧСС общая мощность спектра ВСР закономерно понижается. Естественен поэтому вопрос, не являются ли найденные различия в общей мощности спектра при акцентированных по частоте сердечных сокращений формах ФП отражением влияний регуляции на сердечный ритм. Преобладание мощности высокочастотного домена в структуре общей мощности спектра ВСР – свидетельство высоких от цикла к циклу колебаний ЧСС. Оно же указывает на «рваный» при ФП сердечный ритм. То, что общая мощность спектра ВСР и мощности ее доменов при разной ЧСС в функциональной пробе с активным ортостазом понижается, можно расценивать как проявления вегетативных влияний на ВСР при ФП, несмотря на то, что эти реакции в некоторых случаях отличаются от характерных пациентам с синусовым ритмом.

Имеет место тесная взаимосвязь параметров ВСР с функциональным классом СН. С утяжелением СН от I до III ФК ЧСС повышается с 80 ± 16 до 95 ± 14 уд/мин., а степень ее ортостатического понижения уменьшается от 14% до 8%. При этом показатели RMSSD, pNN50 и BCP_{Ti} и их ортостатические изменения не связаны с функциональным классом СН. СН I ФК характеризуется более высокой общей мощностью спектра ВСР, составлявшей 23765 ± 20886 мс², с более выраженными ортостати-

ческими изменениями (степень понижения 25%). С ростом функционального класса СН общая мощность понижается, составляя для СН III ФК 11810 ± 8040 мс², а ее ортостатические изменения становятся менее выраженными (степень понижения 19%). Обращают внимание различия в структуре спектра ВСР. Если СН I и II ФК характеризуется преобладанием мощностей HF (50%) и LF (25%) в составе ТР ВСР, СН III ФК – уже мощностей HF (42%) и VLF (25%).

Следует отметить отсутствие возрастных различий в параметрах ВСР в зависимости от функционального класса СН. Что касается этих зависимостей с учетом разной ЧСС, то СН I ФК характеризуется высокой общей мощностью ВСР (29586 ± 21392 мс²) при нормо- и меньшей в 4 раза – при тахисистолической ФП (7467 ± 5013 мс²). С утяжелением СН – ТР ВСР при нормо- и тахисистолической фибрилляции предсердий выравниваются, понижаясь в первом случае и повышаясь – во втором (соответственно 13530 ± 12564 мс² и 11196 ± 6277 мс²). В подгруппах пациентов с персистирующей и постоянной формами ФП показатели ВСР в группах с разными функциональными классами СН и их ортостатические реакции практически одинаковыми.

То, что в основаниях адаптивных изменений частоты сердечных сокращений у пациентов с сохраненным синусовым ритмом лежит нейрогуморальная регуляция, и эти же изменения определяются при ФП, следует расценивать как еще один из фактов в пользу ее частичного сохранения при этом синдроме. Рост у большинства пациентов частоты сердечных сокращений в активном ортостазе вкладывается в схему известных для ФП частотоадаптивных реакций при нагрузочных пробах. Более частые положительные ортостатические реакции частоты сердечных сокращений у пациентов СН I ФК можно связать с более благоприятным протеканием данной клинической формы ФП.

У пациентов с синусовым ритмом более высокая частота сердечных сокращений всегда ассоциируется с более низкой общей мощностью спектра ВСР. Более высокая общая мощность спектра ВСР при СН I ФК и более низкая – при СН III ФК являются вполне закономерным фактом. Значительные различия в общей мощности спектра при нормо- и тахисистолической фибрилляции предсердий у пациентов с СН ФК I и менее выраженные – ФК III обусловлены самой СН и ее влиянием на гемодинамические функции сердца через регуляцию. Характерное пациентам с синусовым ритмом ортостатическое понижение общей мощности спектра ВСР при нормосистолической и в большинстве его отсутствие

при тахисистолической ФП должно расцениваться как свидетельство более глубоких регуляторных нарушений в последнем случае.

Отсутствие различий показателей ВСР при разных функциональных классах СН в зависимости от персистирующей и постоянной форм ФП свидетельствует об одних и тех же механизмах запуска и, возможно, управления сердечным ритмом во время фибрилляции предсердий.

Пациентов с ФП и $\text{ФИ} \geq 40\%$ частота сердечных сокращений в большинстве случаев соответствует нормокардии, составляя в среднем 82 ± 16 уд/мин., при $\text{ФИ} < 40\%$ – тахикардии, составляя 98 ± 17 уд/мин. Степень ортостатического повышения частоты сердечных сокращений большая в первом (прирост 11%) против второго случая (прирост 5%). Пространственно-временные показатели RMSSD и pNN50 в клиностазе большие на 19% ($p < 0,05$) и 9% ($p < 0,01$), соответственно, с более сильным ортостатическим понижением у пациентов с ФИ более 40%. Клино- и ортостатические изменения ВСР T_i между группами достоверно не отличаются. Фракцию изгнания более 40% характеризует высокая общая мощность спектра ВСР, составлявшая 23099 ± 17769 мс^2 и более выраженная реакция на ортостаз (степень понижения 19%), фракцию изгнания менее 40% – более чем в 2 раза низкая ТР (10002 ± 7090 мс^2) и менее выраженная ортостатическая реакция (степень понижения 11%). Процентный вклад домен в общую мощность спектра ВСР в обеих группах не зависит от величины ФИ ЛЖ.

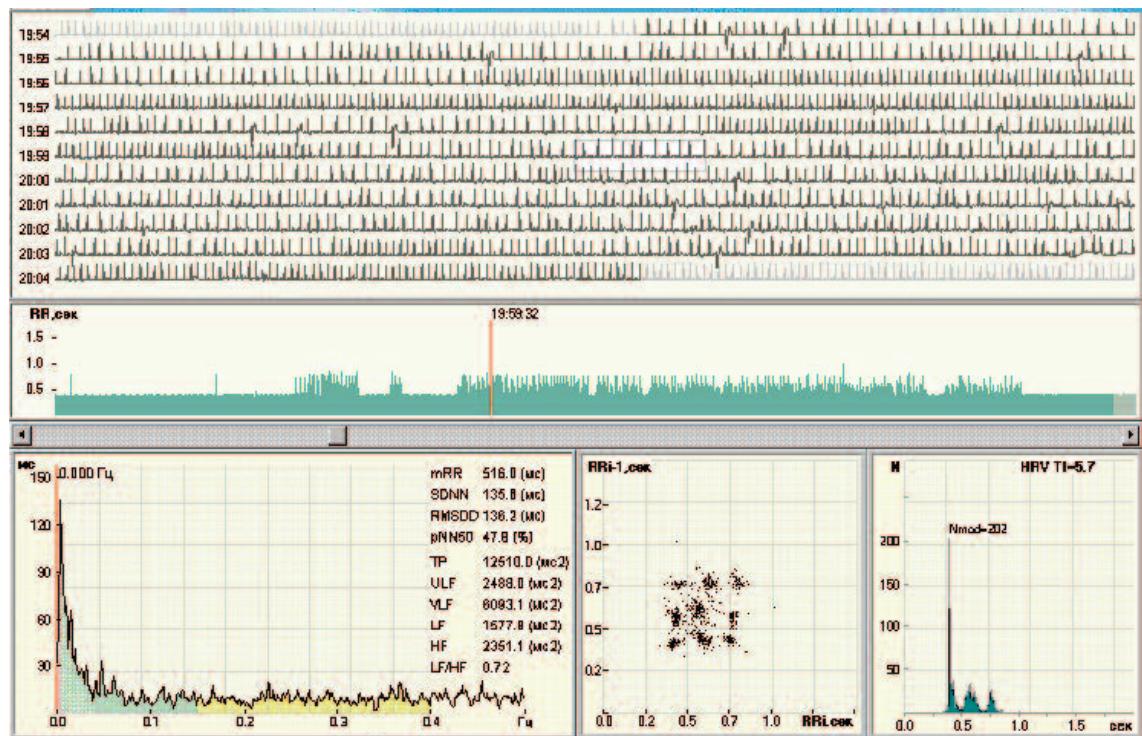
В возрастных подгруппах пациентов с разной фракцией изгнания различий по частоте сердечных сокращений не установлено. Однако, общая мощность спектра ВСР при $\text{ФИ} \geq 40\%$ в 1,4 раза больше у пациентов второй половины зрелого возраста против характерной лицам пожилого возраста. Напротив, при $\text{ФИ} < 40\%$ общая мощность спектра в подгруппе пациентов второй половины зрелого возраста в 2 раза меньше против характерной пациентам пожилого возраста. Ортостатические изменения общей мощности спектра ВСР более выражены у лиц второй половины зрелого возраста и практически отсутствовали у лиц пожилого возраста.

В подгруппах пациентов, выделенных в зависимости от форм ФП (нормо- и тахисистолическая, персистирующая и постоянная) спектральные показатели ВСР в базальных условиях и при активном ортостазе достоверно не отличаются и изменяются соответственно показателям основных групп обследования.

Найденные у большинства пациентов с ФП позитивные частотоа-

даптивные реакции вкладываются в схему известных для нее изменений частоты сердечных сокращений при нагрузочных пробах. Более частые положительные ортостатические реакции частоты сердечных сокращений у пациентов с $\text{ФИ} \geq 40\%$ можно связать с более благоприятными гемодинамическими условиями. Исходно более высокие показатели ВСР при $\text{ФИ} \geq 40\%$ и более низкие – при $\text{ФИ} < 40\%$, соответственно, с более и менее сильными ортостатическими изменениями, качественно соответствуют таковым пациентов с синусовым ритмом и являются еще одним подтверждением о частичном сохранении вегетативной регуляции сердца при ФП.

Технология ВСР – отличный инструмент диагностики механизмов и прогнозирования пароксизмов ФП. В основе ФП весьма часто лежит «вегетативная буря» по симпатическому, парасимпатическому и интермиттирующему (смена симпатической активности парасимпатической активностью), и эти методы с использованием технологии ВСР легко устанавливаются. Установление механизма пароксизма важно не только в утилитарно диагностическом отношении, оно показывает также значе-



ВСР как инструмент диагностики механизма фибрилляции предсердий.

Пациент 57 лет. ИБС, атеросклеротический кардиосклероз, мягкая артериальная гипертензия, СН II ФК. Переход синусовой тахикардии, как проявление «вегетативной бури» по симпатическому типу в фибрилляцию предсердий.

ние в нем надсердечных структур. Этим, в частности, напрочь разбиваются механистические гипотезы ФП, ограничивающие ее чисто внутрисердечными явлениями.

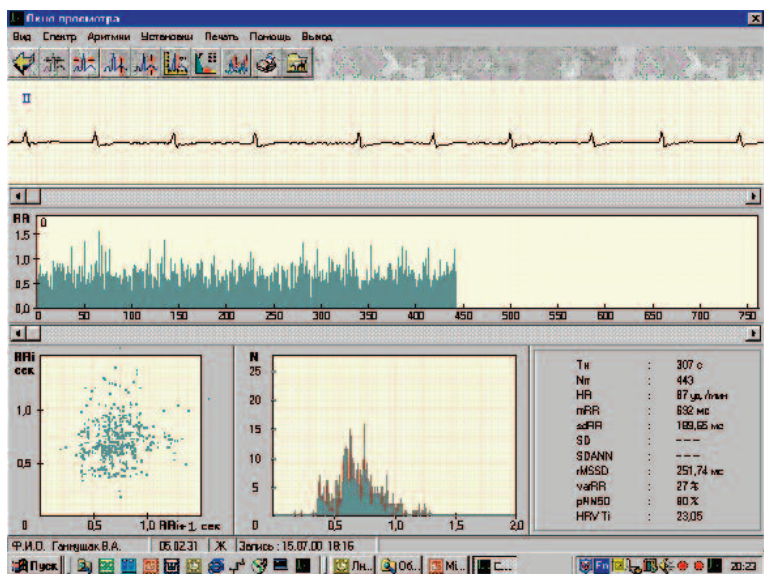
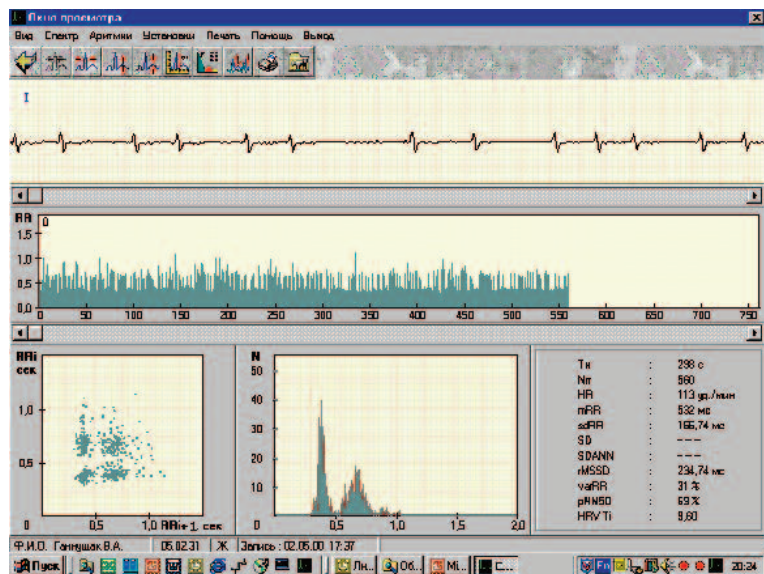
С использованием технологии ВСП легко подобрать лекарственный препарат и его дозировку, которые будут эффективными в долгосрочной терапии пациента с ФП в самом широком диапазоне клинических задач, от контроля частоты сердечных сокращений до фармакотерапевтической кардиоверсии.

Контроль ВСП покажет, как изменяется структура сердечного ритма, насколько она улучшается, и насколько от этого следует ожидать более высокого клинического результата.

Признаком, свидетельствующим в пользу позитивного исхода кардиоверсии является нарастающее падение общей мощности спектра ВСП со сгущением облака скатерограммы.

Наследование острых реакций на лекарственные препараты в долгосрочной терапии

Для большинства лекарственных препаратов установленные в острой фармакологической пробе (ОФП) реакции показателей ВСП наследуются при их долгосрочном назначении пациентам. Это дает возможность по результатам ОФП прогнозировать результаты влияния проводимой терапии на регуляцию



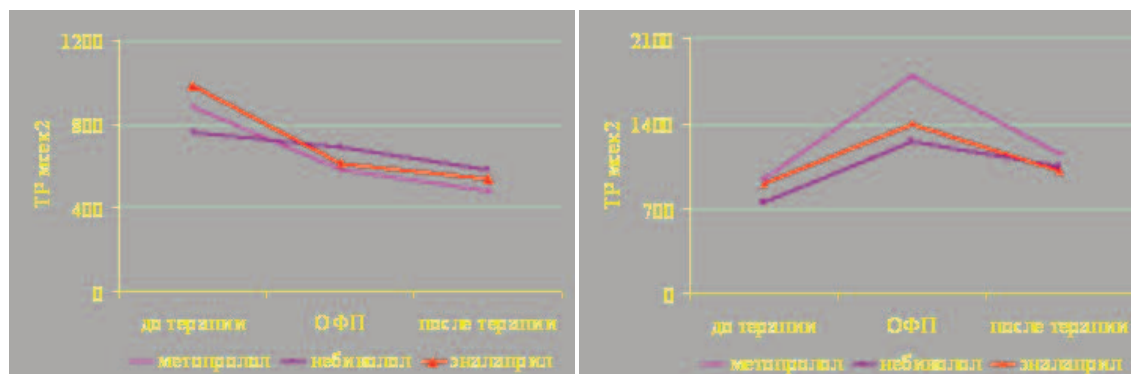
ВСП как инструмент в «окно» регуляторной фармакодинамики лекарственных средств при фибрилляции предсердий.

Пациент 69 лет. ИБС, атеросклеротический кардиосклероз, умеренная артериальная гипертензия, фибрилляция предсердий, СН II ФК.

Смена тахисистолической двухмодальной (верхний рисунок) нормосистолической одномодальной (нижний рисунок) фибрилляцией предсердий спустя 2 месяца терапии комбинацией амиодарона и бетаксолола.

и, таким образом, планировать методы ее оптимизации.

Более того, закономерность сохраняется не только в отношении одного препарата при монотерапии, но и при расширении терапии дополнением назначенного лекарственного препарата другими. При этом с каждым последующим в назначении лекарственным препаратом ОФП должна проводится на фоне уже назначенных лекарственных препаратов. Это дает возможность формировать наиболее оптимальные для пациента лекарственные комбинации, позволяющие в итоге повысить

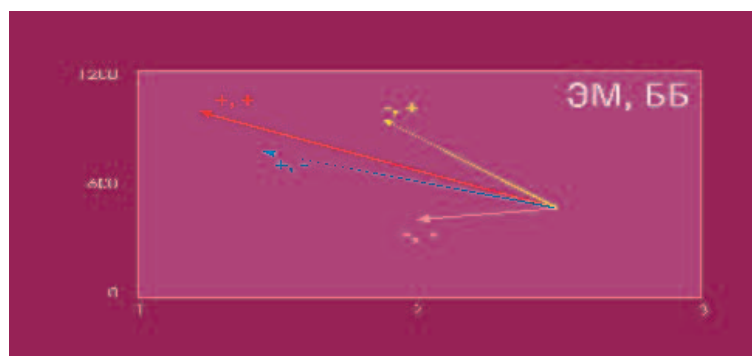


Общая мощность спектра (ТР) ВСР у пациентов с артериальной гипертензией (АГ) по итогам терапии наследует ее реакции в острой фармакологической пробе (ОФП): подгруппа пациентов 1 – падение ТР ВСР в ОФП и подгруппа пациентов 2 – рост ТР ВСР в ОФП. ОФП – инструмент прогнозирования индивидуальной реакции регуляции пациента на лекарственный препарат. Предпочтение лекарственному препарату, повышающему ТР ВСР в ОФП. Ось абсцисс – ФК СН, ось ординат – ТР ВСР.

качество терапии и добиться ее лучших результатов.

Оптимизирующее регуляцию действие лекарственных препаратов

Без регуляции, договорились, болезни нет. Она – первый активный



Общая мощность спектра (ТР) ВСР у пациентов с сердечной недостаточностью (СН) по итогам терапии наследует ее реакции в острой фармакологической пробе (ОФП). Начало терапии – эналаприла малеат (ЭМ), после стабилизации состояния присоединение одного из бета-блокаторов (метопролол, карведилол). Функциональный класс (ФК) СН уменьшается во всех подгруппах

пациентов. Его падение сопровождается ростом ТР в подгруппах ОФП с положительной реакцией бета-блокаторов на ОФП (ББ+), наиболее высокие результаты в подгруппах группы ОФП с положительной на нее реакцией ЭМ (ЭМ+) и наиболее низкие – в подгруппе ОФП с отрицательной реакцией бета-блокаторов (ББ-) группы ОФП с отрицательной реакцией ЭМ (ЭМ -).

ее участник, причем Природой ей написано обеспечение течения болезни по наилучшему из возможных путей с наиболее качественным из возможных выздоровлением. Поэтому в болезни в большинстве случаев регуляция именно таким образом и изменяется, врач же просто следует за нею, контролируя течение. Метод контроля – технология ВСР.

Вмешательства в регуляцию требуются, когда она уклоняется от адекватному естественному развитию болезни варианта. Следует, однако, заметить, что в большинстве случаев патогенетическая терапия имеет своим следствием и выход регуляции в русло оптимальных изменений без специальных на то вмешательств.

Наш опыт с «сердечно-сосудистыми» пациентами показывает, что в большинстве случаев лекарственные препараты оказывают оптимизирующее влияние на показатели ВСР, понижая их у пациентов с исходно высоким и понижая – исходно низким уровнем. Причем это не зависит от того, из какого они класса - ингибиторов АПФ, ингибиторов рецепторов ангиотензина, блокаторов бета-адренергических рецепторов. Особое положение блокаторы бета-адренергических рецепторов среди перечисленных препаратов занимают в том отношении, усилим, что только с их использованием удается улучшить регуляцию в случаях ее стойкого и глубокого понижения.

Регуляция и ведение пациента

В ведении пациента любые вмешательства, от инструментальных и фармакотерапевтических, до физиотерапевтических и бальнеологических, помимо воздействия на патологический процесс должны если не оказывать положительного влияния на динамику регуляторных процессов, то, по крайней мере, не усугублять ее.

Замечание особенно актуально для лиц с серьезными отклонениями регуляторных систем и процессов от физиологических нормативов, когда существует угроза катастрофы. Представим, назначением конкретного лекарственного средства решена локальная задача, понижено АД у пациента с артериальной гипертензией, уменьшена экссудативная фаза воспаления у пациента с экземой... Врач и пациент довольны. Но если в результате вмешательства и порожденного им локального успеха регуляция еще далее и более нарушилась, в долгосрочном отношении пациенту нанесен вред.

Индивидуальность человека, его регуляторных систем, реализованная в индивидуальности здоровья и индивидуальности течения болезни, предполагает индивидуальность реакций и на осуществляемые лечеб-

ные вмешательства. “Лечи больного, но не болезнь” – концентрированное выражение понимания этой исключительности человека и в отношении врачебного менеджмента.

Технология ВСР позволяет планировать, контролировать и редактировать врачебные вмешательства, что касается регуляторных систем.

Образ жизни, физические упражнения, профессиональная деятельность должны быть скорректированы таким образом, чтобы поддерживались регуляторные системы. В этом отношении мы обращаем читателя к предыдущей главе, где подробно рассматривалось влияние физического и ментального стресса, модулированного дыхания и музыки разного темпа на общую мощность спектра и структуру ВСР как характеристики качества и резервов регуляции. Известны также лекарственные средства, непосредственно влияющие на регуляторные системы. Например, повышают общую мощность спектра ВСР скополамин и бета-блокаторы.

Главное

- 54) регуляция одна, и в здоровье, и в болезни,
- 55) регуляция изменяется в болезни соответственно ее тяжести и фазовому раз-витию,
- 56) для благоприятного (оптимального) течения болезни с наилучшим из воз-можных исходов необходимо же соответствующее ему изменение регуляции,
- 57) с отклонениями регуляции от характерного оптимальному течению болезни возникают осложнения в ее развитии в большей платой ресурсами здоровья за болезнь,
- 58) технология ВСР является инструментом контроля за динамикой регуляции в развитии болезни, прогнозировании ее течения и исходов, выборе наиболее отве-чающих пациенту и благоприятному течению болезни врачебных стратегий, кон-троле за осуществлением выбран-ных стратегий,
- 59) в изменениях ВСР на этапах болезни находит отображение индивидуаль-ность регуляции пациента, помноженная на индивидуаль-ность ее реакций на бо-лезнь и управление фазовым развитием болезни,
- 60) как Природа не придумала специфической регуляции для бо-лезни, и регу-ляция осуществляет управление болезнью через стан-дартные механизмы, к ис-пользованию ВСР в болезни необходимо подходить, как и у здоровых – на базе стандартных методов в хорошо

спланированном протоколе, который обязательно дополняется острыми фармакологическими пробами для выбора наиболее подходящих пациенту лекарственных препаратов,

61) типичной реакцией на болезнь является понижение общей мощности спектра ВСП, прежде всего, за счет высокочастотной составляющей с повышением отношения LF/HF с максимумом на высоте (обострения для хронической) болезни и ее последующее восстановление по мере выздоровления (переходу в ремиссию для хронической),

62) стабильно крайне низкая общая мощность спектра с высоким отношением LF/HF является отражением «вырождения» регуляции, прогностически неблагоприятна в отношении продолжительности жизни и требует к себе более пристального внимания врача;

63) первой группой препаратов, повышающей мощность ВСП с более быстрым и интенсивным ростом мощности высокочастотного звена являются блокаторы бета-адренергических рецепторов,

64) правильно подобранная патогенетически обоснованная терапия оптимизирует регуляцию, что проявляется нормализацией общей мощности и структуры спектра ВСП,

65) оптимизировать течение болезни у пациента естественно через оптимизацию регуляции, сочетая медицинские и оздоровительные мероприятия с учетом их влияния на ВСП как «окно» в регуляцию,

66) технология ВСП применима не только при синусовом ритме, но и аритмиях, с тем, однако ограничением, что при аритмиях выводы должны находиться в плоскости терминологии ВСП вне распространения на регуляцию.

О переходных процессах и особом месте биоадаптивного управления

Переходные процессы

В стационарных условиях стационарным же образом ведет себя регуляция, а, следовательно, точно так же ведут себя все контролируемые нею функции. ВСП не является исключением.

Стандартные технологии ВСП, «построенные» на спектральном анализе, которым посвящены все предшествующие главы книги, основаны на обработке стационарных участков ритмограммы, что обеспечивается стандартными условиями состояния обследуемого на период регистрации ритмограммы в том или ином фиксированном положении тела, либо же циклическими видами стресса. При этом сознательно из спектрального разложения исключаются участки ритмограммы, отвечающие переходным процессам.

Жизнь, однако, - сплошные переходные процессы. Причем хорошо известно, что более ранние нарушения происходят, а значит, и проявляются, именно в переходных процессах. Поэтому естественным является стремление подвергнуть исследованию ВСП в переходных процессах тоже.

Для исследования переходных процессов стандартные технологии ВСП не подходят и здесь разработаны специальные методы.

Математика дает определение стационарности как свойства вероятностного процесса оставаться неизменным во времени. При этом обычно рассматриваются два ее аспекта: более строгий, когда процесс инвариантен относительно сдвига времени, и упрощенный, когда от времени не зависит лишь его математическое ожидание (среднее значение), в нашем случае длина сердечных интервалов.

Для строгой оценки стационарности сердечных интервалов нами были разработаны так называемые М-индексы, которые позволяют точно оценить, насколько ряд похож сам на себя за период наблюдения,

выделяя таким образом участки «самопохожести» (стационарности). К этим участкам и применяются стандартные и изложенные методы ВСП.

Что касается участков, нестационарности нами предложены методы ее качественной оценки – нарастание либо убывание степени нестационарности и степень ее отличия от линейного изменения. Подробнее эти методы изложены в Приложении.

Биоадаптивное управление

Биоадаптивное управление является мощным инструментом активного регулирования психофизиологического состояния человека путем непрерывного измерения на выбранном промежутке времени неконтролируемого им периодически изменяющегося физиологического показателя с преобразованием в выходной пассивный сигнал в сенсорной и/или символической форме, который не только воспринимается, но и управляется им по типу биологической обратной связи.

На базе технологии ВСП построено много систем биоадаптивного управления, которые нашли применение в самых разных сферах человеческой деятельности. В том числе в клинической практике для улучшения состояния здоровья больного человека.

Все эти системы на базе технологии ВСП построены примерно одинаковым образом. У пациента регистрируется частота сердечных сокращений, определяемые на базе которой показатели ВСП представляются на мониторе компьютера. Пациент имеет возможность через отслеживание этих показателей психофизиологически вмешиваться в свое внутреннее состояние так, чтобы они изменялись в заданном направлении и/или принимали заданные значения, как правило, отвечающие его норме для данных условий.

Биоадаптивное управление в клинической практике может быть использовано в «чистом» виде как лечебный инструмент, направленный на восстановление психофизиологического состояния пациента, так и как способ контроля эффективности и повышения эффективности результатов лечения другими, в том числе с использованием фармакологических препаратов, методами.

Акценты

Проиллюстрированные в главе методы разработаны авторами книги, и мы рады поделиться опытом. Для этого достаточно обратиться письмом по электронному адресу, данному во введении книги.

Главное

- 67) исследование переходных процессов и биоадаптивное управление расширяют возможности ВСП-диагностики регуляторных систем и способствуют повышению качества лечения пациента,
- 68) к использованию методов переходных процессов и биоадаптивного управления естественно переходить после овладения технологией ВСП в стационарных условиях,
- 69) мы открыты к общению и готовы помочь всем заинтересовавшимся в технологиях переходных процессов и биоадаптивного управления.

Заключение

Надеемся, нам удалось показать, что ВСР – мощнейший независимый неинвазивный инструмент исследования регуляторных систем человека в физиологических условиях и при патологических состояниях.

- резервы и качество здоровья;
- способность противостоять болезням;
- шансы качественно и своевременно выздороветь;
- предупреждение обострений хронических болезней;
- подбор лекарств, дозировок, схем использования; контроль, оптимизация и прогнозирование результатов лечения;
- угроза катастрофических нарушений здоровья, поиск эффективных методов их профилактики и предупреждения;
- планирование и контроль ментальных и физических нагрузок в быту и спорте;
- профессиональный отбор.

Регуляция, здоровье и болезнь

- *Человек неделим в физическом, психическом, социальном*
- *Человек неделим в здоровье и болезни*
- *Основа неделимости – целостность человеческого организма и ядро ее - ре-гуляция*
- *Проблемы большинства болезней в нарушениях целостности, прежде всего, регуляции*
- *Высшее врачебное мастерство в дани в здоровье и болезни единству чело-веческого естества.*

Резервы и качество здоровья. Под резервами и качеством здоровья подразумеваем запас жизненных ресурсов человека и его способность выдерживать экстремальные стрессы, противостоять болезням, выздороветь наиболее благоприятным путем при остром заболевании, с наименьшими последствиями пройти через хроническое заболевание, особенно в периоды его обострений.

Резервы и качество здоровья определяются, прежде всего, состоянием регуляции, ее мощностью и качеством, степенью развитости. Технология спектрального анализа ВСР показывает, что только определенные, адекватные здоровью человека, соотношения быстрой, средней и медленной регуляции, их благоприятные реакции на стресс – залог здоровья.

Нарушение любого из этих звеньев наносит вред здоровью.

Идентификаторы высоких резервов и качества здоровья являются общей мощностью спектра ВСР и ее частотная структура в физиологическом диапазоне значений соответственно полу, возрасту, степени физического развития, естественной циркадианной динамикой, адекватными реакциями систем регуляции на любые разновидности стресса.

Способность противостоять болезням. Способность противостоять болезням прямо зависит от резервов и качества здоровья. Чем они больше, тем шансы выздороветь выше. Другими словами, основываясь на оценке резервов и качества здоровья, можно строить прогноз его сохранения или вероятности заболеть. Последняя возрастает, если падает только общая мощность сердечного спектра при сохранившихся пропорциях и адекватных реакциях на стресс регуляторных звеньев, или даже когда при высоком уровне мощности сердечного спектра нарушены пропорции в мощностях регуляторных звеньев, либо когда их реакции на стресс при изначально нормальном состоянии неадекватные.

Шансы качественно и своевременно выздороветь. Важно понимать, что болезнь, как и здоровье, имеет свои нормативы. Она требует адекватных ей по степени и срокам изменений в регуляторных системах. Не прореагировала регуляция на неблагоприятную ситуацию, недостаточной или чрезмерной оказалась, нарушилась ее динамика - болезнь лечить сложнее. То же имеем, если изменения мощности регуляции отвечают болезни, но нарушен баланс регуляторных звеньев, необходимый для ее благоприятного течения. Растет вероятность затяжного течения, осложнений, хронизации, фатального исхода.

Адекватные реакции регуляторных систем создают благоприятные условия для лечения болезни. При прочих равных условиях в этом случае исход всегда будет лучше: более качественное выздоровление, меньше осложнений и их последствия, реже и легче обострения, снижение риска фатального исхода. Если же изменения регуляции не отвечают благоприятному течению болезни, возможны осложнения. Следует остерегаться искусственно вводить параметры регуляции больного в область нормы здорового человека! Это и есть особая разновидность ятрогении.

Мечты об интерпретации ВСР

- понимание вср как меры мощности влияний регуляции hr,
- понимание исключительной индивидуальности вср,
- понимание индивидуальности нормы вср (как функции гено- и

фенотипа, индивидуального развития, качества и образа жизни, фазового развития оптимального варианта и неоптимальных вариантов заболевания),

- понимание, что индивидуальная норма ВСР характеризуется конкретными порядком величины общей мощности спектра и ее реакциями на стресс (в том числе врачебные вмешательства),*
- понимание, что не только сама ВСР, но, прежде всего, регуляция, которую она отражает, функционально должна рассматриваться в терминах быстрой, медленной, очень медленной и т.д., но не только и не столько парасимпатической, симпатической и т.д. регуляции,*
- Понимание, что отклонения ВСР от индивидуальной нормы разнообразны, а не только понижение, и что одинаково чреваты как степень, так и структура (по частотным интервалам, другим характеристикам) нарушений.*

Предупреждение обострений хронических болезней. У хронического больного регуляция имеет особенности, так как она должна не только обеспечить жизненные функции организма, но и контролировать ход болезни, развивать и поддерживать саногенетические и компенсаторно-приспособительные механизмы. Естественно, такой больной имеет свои нормы регуляции, отличные от здорового. Чтобы помочь, но не навредить ему, необходимо изучить его регуляцию в динамике болезни. Найти нормы ремиссии и благоприятно разрешающихся обострений. Важно также не упустить из-под контроля изменения регуляции накануне обострений, своего рода “ауру”. Это хорошие правила в ведении пациента, ибо вовремя и правильно будут начаты и проведены предупредительные к обострениям вмешательства. Но всегда плохо падение мощности регуляции до критических значений, вырождение ее отдельных звеньев. Особенно это касается парасимпатического звена. Не ждите сюрпризов, активно вмешивайтесь!

Подбор лекарств, дозировок, схем использования. При ведении больных используются лекарственные средства. Их много. Одному и тому же пациенту для решения одной и той же клинической задачи могут быть прописаны лекарства с разными механизмами действия. Врач должен знать, какой ценой достигается ожидаемый результат. Если лекарственное средство при достижении запланированного эффекта способствует также улучшению регуляции или, по крайней мере, не ухудшает ее, все в порядке. В противном случае нужно подумать о его замене. То же касается дозировок и схем использования. Если Вы рас-

полагаете возможностями контроля регуляторных систем, перед назначением испытайте лекарственное средство. Сравните с эффектами другого. Подберите лучшее. Вас ожидает успех!

Контроль, оптимизация и прогнозирование результатов лечения. В болезни адекватным изменениям регуляции принадлежит особенное место. Нет ни одного патологического процесса, который бы не зависел от регуляции. Вышел он из под контроля, и направить его в нужное русло уже трудно. Вмешиваясь в течение болезни, мы изменяем его, к сожалению, не всегда в нужном направлении. Поэтому требуется динамический контроль за регуляторными системами и процессами в особенности. Если регуляция адекватно отражает болезнь, изменяется в соответствии с ее ожидаемым благоприятным течением, все хорошо. Если нет, надо вмешаться, способствовать и улучшению прогноза и, самое главное, результата лечения.

Угроза катастрофических нарушений здоровья, поиск эффективных методов их профилактики и предупреждения. Верный признак опасности катастрофических нарушений здоровья - резкое и существенное, до критического уровня, падение или чрезмерное повышение мощности сердечного спектра, резкий дисбаланс в его регуляторных звеньях, нарушения в переходных процессах. В поиске эффективных методов профилактики этой опасности, как и в самом ее предупреждении, прежде всего надо испытать режимные мероприятия. Изучить образ жизни пациента и повлиять на него. Испытать возможный положительный эффект ментальных и физических воздействий. Наиболее простые - музыка, модулированное дыхание, ритмические физические упражнения, диета. Далее - лекарственные средства соответственно состоянию здоровья пациента, но с обязательным учетом особенностей регуляторных нарушений.

Все это необходимо, чтобы усилить или ослабить то или иное звено регуляции, повысить мощность сердечного спектра. Некоторое улучшение - уже успех, угроза отодвинулась дальше. Теперь - только терпение, результат не заставит себя ждать!

Планирование и контроль ментальных и физических нагрузок в быту и спорте. При занятиях любой деятельностью, особенно при интенсивной умственной работе, в спорте, испытывая ментальные и физические стрессы, надо вести себя так, чтобы регуляция не сорвалась - лучше - улучшилась. Поэтому следует контролировать и поддерживать ее. Важно следить не только за тем, как изменилась реакция на стресс,

но и как потом восстанавливалась регуляция. Появились задержки - надо уменьшить нагрузки, спешить медленно, как говорят в медицинской среде. Иначе беды не миновать. Не сегодня, так потом.

Профессиональный отбор. Ряд профессий требуют высоких резервов здоровья, в регуляторных системах и процессах прежде всего. Обследование кандидата по полному протоколу может дать необходимую информацию для принятия правильного решения.

Оценка и повышение качества жизни. Качество жизни определяется многими составляющими, в том числе резервами регуляторных систем и процессов. Строить жизнь свою и своих пациентов надо так, чтобы уровень регуляции и ее качество не ослабевали, но укреплялись. Качество регуляции – индикатор качества жизни и средство контроля за здоровьем.

Литература

1. Анохин ПК Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем. Принципы системной организации функций. Москва: Наука, 1973; 5-61.
2. Баевский РМ, Иванов ГГ. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения. Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2001;3: 106 -27.
3. Баевский РМ Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии. М.: Медицина. 1979. С.295.
4. Баевский РМ, Иванов ГГ, Чирейкип ЛВ, Гаврилушкин АП, Довгалецкий ПЯ, Кукушкин ЮА, Миронова ТФ, Прилуцкий ДА, Семенов ЮН, Федоров ВФ, Флейшман АН, Медведев ММ Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (методические рекомендации). Вестник аритмологии 2001; 24: 65-86.
5. Жемайтис ДИ. Вегетативная регуляция синусового сердца у здоровых и больных. В. кн.: Анализ сердечного ритма. Вильнюс, 1982; 5-22.
6. Кушаковский М.С. "Аритмии сердца". Фолиант (1999). Мартыненко АВ, Антонова АС., Егоренков АМ. Новая техника независимого факторного анализа вариабельности сердечного ритма. Вестн Харьков университета. Харьков, 2003; 1: 106-11.
7. Миронова ТВ, Миронов В.А. Клинический анализ волновой структуры синусового ритма сердца (Введение в ритмокардиографию и атлас ритмокардиограмм). Челябинск, 1998.
8. Павлов ИП Полное собрание трудов. Москва-Ленинград: т.1-5, 1940-1949.
9. Парин ВВ, Баевский РМ Введение в медицинскую кибернетику. М.: Медицина, 1966.
10. Рябыкина ГВ, Соболев АВ. Вариабельность ритма сердца. Москва., СтарКо; 1998.
11. Селье Г На уровне целого организма. Москва: 1972.
12. Хаютин ВМ, Лукошкова ЕВ. Спектральный анализ колебаний частоты сердцебиения: физиологические основы и осложняющие его явления. Российский Физиол Журн Им ИМ Сеченова, 1999; 85 (7): 893-909.
13. Яблчанский НИ, Кантор Б.Я, Мартыненко АВ, и др. Вариабельность сердечного ритма. Донецк; Будень; 1997.
14. Яблчанский НИ, Мартыненко АВ, Исаева АС. Основы практического применения неинвазивной технологии исследования регуляторных систем человека. Харьков, Основа; 2000.
15. Bigger JT, Fleiss JL, Rolnitzsky LM, Steinman RC. Stability over time of heart period variability in patients with previous myocardial infarction and ventricular arrhythmias. Am J Cardiol 1992; 69: 718-23.
16. Aubert AE, Ramaekers D. Neurocardiology: the benefits of irregularity. The basics of methodology, physiology and current clinical applications. Acta cardiol 1999; 5(3): 107-120.
17. Baevskii R.M. Analysis of Heart Rate Variability in Space Medicine. Human Physi-ology. 2002; 28(2), 70-82.
18. Bianchi A, Bontempi B, Cerutti S, Gianogli P, Comi G, Natali Sora MG. Spectral analysis of heart rate variability signal and respiration in diabetic subjects. Med Biol Eng Comput 1990; 28: 205-11.
19. Bigger JT, Fleiss JL, Steinman RC et al. Frequency domain measures of heart period variability and mortality after myocardial infarction. Circulation 1992; 85: 164-71.
20. Goldberg R., Larson M., Levy D. Factors associated with survival to 75 years of age in middle-aged men and women: the Framingham study. Arch. Intern. Med. 1998. 156:505-509.
21. Dreifus LS, Agarwal JB, Botvinick EH et al. (American College of Cardiology Cardiovascular Technology Assessment Committee). Heart rate variability for risk stratification of life-threatening arrhythmias. J Am Coll Cardiol 1993; 22: 948-50.
22. Eckberg DL. Sympathovagal balance. A critical appraisal. Circulation 1997; 96: 3224-3233.
23. Furlan R, Guzzetti S, Crivellaro W et al. Continuous 24-hour assessment of the neural regulation of systemic arterial pressure and RR variabilities in ambulant subjects. Circulation 1990; 81: 537-47.
24. Habib G.B. Reappraisal of heart rate as a risk factor in the general population. Eur Heart J 1999 (Suppl H): H2-H10.
25. Hainsworth R. Physiology of the cardiac autonomic system. In: Malik M, ed. Clinical guide to cardiac autonomic tests. Kluwer Ac. Publ., Dordrecht, 1998: 3-28.
26. Hyvärinen A., Oja E. Helsinki University of Technology, Laboratory of Computer and Information Science, Independent Component Analysis, P.O. Box 5400, FIN-02015 Espoo, Finland , 1999.
27. Julius S., Palatini P., Nesbitt S.D. Tachycardia; an important determinant of coronary risk in hypertension. J Hypertens 1998; 16 (Suppl 1): S9-15.
28. Kautzner J. Reproducibility of heart rate variability measurement. In: Malik M, Camm AJ, eds. Heart rate variability. Armonk: Futura, 1995: 165-71.
29. Kleiger RE, Bigger JT, Bosner MS et al. Stability over time of variables measuring heart rate variability in normal subjects. Am J Cardiol 1991; 68: 626-30.
30. Kreutz R., Struk B., Stock P. et al. Evidence for primary genetic determination of heart rate regulation. Chromosomal mapping of a genetic locus in rat. Circulation 1997; 96:1078-81.
31. Levine H.J. Rest heart rate and life expectancy. J Am Coll Cardiol 1997;30:1104-1106.
32. Levy MN, Schwartz PJ eds. Vagal control of the heart: Experimental basis and clinical implications. Armonk: Futura, 1994.
33. Lombardi F. Heart rate variability: a contribution to a better understanding of the clinical role of heart rate. Eur Heart J 1999; 20(Suppl H): h14-h11.
34. Malik M. Heart rate variability. Current Opinion in Cardiology 1998; 13: 36-44.
35. Malliani A, Pagani M, Lombardi F, Cerutti S. Cardiovascular neural regulation explored in the frequency domain. Circulation 1991; 84: 1482-92.

36. Natelson BH, Chang Q. Sudden death, a neurocardiologic phenomenon. *Neural Clin* 1993; 11: 293-308.
37. Parati G, Saul GP, Di Rienzo M., Mancia G. Spectral analyses of blood pressure and heart rate variability in evaluating cardiovascular regulation. A critical appraisal. *Hypertension* 1995; 25, 1276-1286.
38. Persson PB. Modulation of cardiovascular control mechanism and their interaction. *Physiol Rev* 1996; 76: 193-244.
39. Pincus SM. Approximate entropy as a measure of system complexity. *Proc Nat Acad Sc.*, 1991; 88: 2297-301.
40. Rosenstein M, Collins JJ, De Luca CJ. A practical method for calculation largest Lyapunov exponents from small data sets. *Physica D*; 1993; 65: 117-34.
41. Sackett DL, Richardson WS, Rosenberg W, Haunes RB. Evidence-based medicine. How to practice and teach EBM. Edinburgh atc. Churchill Livingstone 1997.
42. Sa Cunha R., Pannier B., Benetos et al. Association between high heart rate and high arterial rigidity in normotensive and hypertensive subjects. *J Hypertens* 1997; 15: 1423-1430.
43. Shattock M.J. The initiation of the heart beat. *Eur Heart J* 1999; 1 (Suppl H): H11-H17.
44. Schwartz R.J. The neural control of heart rate and risk stratification after myocardial infarction. *Eur Heart J* 1999;1 (Suppl H): h13-h13.
45. Task force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *Circulation* 1996; 93: 1043-1065.
46. Verlinde D, Beckers F, ramaekers D, Aubert AE. Wavelet deposition analyses of heart rate variability in aerobic athletes. *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical* 2001; 90: 134-141.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ РЕСУРСЫ ИНТЕРНЕТ

2. www.hrvcongress.org
3. <http://www.adinstruments.com/>
4. <http://www.cbi.polimi.it/working-group/>
5. <http://www.dgaum.med.uni-rostock.de/leitlinien/HerzRhythm.htm>
6. <http://www.heartmath.org/researchpapers/>
7. <http://hemodynamics.ucdavis.edu/>
8. <http://www.BCP.ru/>
9. <http://www.BCPbiolog.de>
10. <http://www.BCPcongress.org>
11. <http://www.ge.cnr.it/workshop-cuore/>
12. <http://www.msi.umn.edu/~halberg/>
13. <http://www.nervexpress.com/>
14. <http://www.nkz.ru/symp3/>
15. http://www.skyaid.org/Skyaid_Org/Medical/BCP.htm
16. <http://www.ups.edu/faculty/twells/>
17. <http://www.macses.ucsf.edu/Research/Allostatic/notebook/heart.rate.html>
18. <http://circ.ahajournals.org/cgi/content/full/93/5/1043>

